February 20, 1953 Vol. I. No. 3.

三重縣立大學
水產學部紀要

第壱巻・第参號

Journal of the Faculty of Fisheries, Prefectural University of Mie

Otanimachi, Tsu, Mie Prefecture
Published By The University
1953

Contents

緒　　言

本研究は東亜の湖沼に最も広く分布する橈脚類の Acanthodiaptomus に於ける形態的変異をいろいろの面から解析を試みたものである。その成果は広く陸水生物に於ける変異の特異性に関する基礎資料を提供すると共に,その相対成長による変異解析の統計的方法は,魚族の自然集団解析の一方法としても適用し得ると信ずる。仍て本学部の紀要第一巻第三号として出版し,多くの御批判を願うことにした。

昭和二十八年二月二十日

三重県立大学水産学部
岡田彌一郎

陸水産橈脚類の自然集団に於ける変異に関する研究

伊　藤　　　隆

目　　次

陸水産橈脚類の自然集団に於ける変異に関する研究[1]

伊　藤　　隆

(表 1〜74)　　(挿図 1〜86)

三重県立大学水産学部

I 序　　論

陸水産 Calanoida 橈脚類，特に Diaptomidae は変異性に富み形態的分化が顕著で，地理的に多数の固有種を見るのは，普遍的分布を示す種を多く含んだ Cyclopoida 橈脚類と著しい対照をなしている。Calanoida 橈脚類がその地理的並に生態的 "場" の相違により如何なる形態的変異を現わすかを知ることは，この類の種形成と関連し重要にして興味ある問題であり，亦この類の分類上の基本問題でもある。

Acanthodiaptomus 属は東亜にも広く分布し，生態的には貧栄養湖，富栄養湖，腐植栄養湖等の淡水湖ばかりでなく汽水湖にも棲息し，この類の変異と環境との関係を見るのに最もよい材料の1つである。然るに東亜産の *Acanthodiaptomus* には、最初 *denticornis*, *denticornis* var. *yezoensis*, *pacificus*, *pacificus* var. *yamanacensis*, *yamanacensis* 等の種名が与えられていたが，KIEFER (1928) は東亜産の *Acanthodiaptomus* を *pacificus* と *yamanacensis* の2種に統一した。筆者 (1949, 1950) は，中禅寺湖並に津軽十二湖の *Acanthodiaptomus* の変異の測定資料に基き，その量的部位のみに関しては推測統計学の立場から上述の2種に分けることの不合理性を指摘した。

この研究は東亜の主として本邦産の *Acanthodiaptomus* の自然集団に於けるより広汎の変異の研究によりこの類の変異の特異性を明かにすると共に，その変異研究の基礎の上に立って東亜産の *Acanthodiaptomus* の分類の混乱を解決するために行ったものである。

本研究は京都大学大津臨湖実験所で行った。御指導を戴き其の上大津臨湖実験所保管の貴重な材料を見ることを許容せられ，本稿を校閲せられ種々の助言をあたえられた所長上野益三博士並びに本稿出版に尽力を戴いた本学水産学部長岡田彌一郎教授に深甚の謝意を表します。

---

1) 本研究は著者が昭和 25 年度文部省内地研究員として京都大学大津臨湖実験所で行った業績である。

II　測定部位並に測定方法

この研究には本邦の 55 湖沼並に北鮮の赴戦湖の *Acanthodiaptomus* の材料を用いた。測定はその中の 24 湖沼の *Acanthodiaptomus* の自然集団について行った。測定個体数は ♀♂ 各ゝ 20〜30 個体で，個体数の関係で少い場合もあった。

測定部位は次の通りである。（Fig. I〜IV 参照）

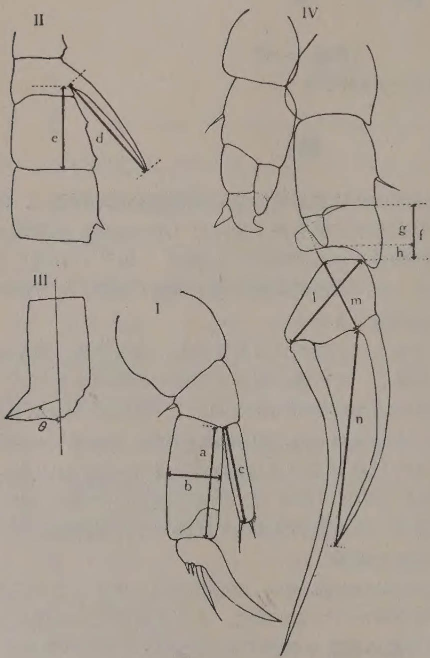


Fig. I〜IV. 測定部位
I. 第5脚（♀）;　　II. 把握触角，第 12〜15 節（♂）;
III. 把握触角鉤状突起(♂);　　IV. 第5脚（♂）。

♀

i）頭長（第1体節を背面より測定）

ii）第5脚，外葉第1節長（Fig. I，a）

iii）第5脚，外葉第1節幅（Fig. I，b）

iv）第5脚，内葉長（Fig. I，c）

♂

i）頭長（第1体節を背面より測定）

ii）把握触角，第13節の棘状突起長(Fig. II, d)

iii）把握触角，第 14 節長（Fig. II，e)

iv）把握触角，末節の鉤状突起の長軸となす角度(Fig. III, θ を測角)

v）右側第 5 脚，外葉第 1 節長 (Fig. IV，f)

vi）右側第5脚，内葉長(Fig. IV, g，f−h として測定)

vii）右側第 5 脚，外葉第 2 節長 (Fig. IV，l)

viii）右側第 5 脚，外葉第 2 節幅 (Fig. IV，m)

ix）右側第5脚，外葉第2節の外縁棘長（Fig. IV，n)

標本抽出並に測定方法は筆者（1950）と同様であり，標本抽出は無作為になるように努めた。測定はすべて同一の顕微鏡を用い，長さは Ocular micrometer により直接に測定し，頭長は1目盛 9.2 μ，他の部位はすべて1目盛 2.5 μ を以て夫ゝ測定した。♀の抱卵数は卵嚢を有する個体を無作為に取り出し個体別に卵嚢中の卵数を数えた。これ等の計測以外の形態，例えば♀の第5胸節の翼状突起並に腹部，♂の左側第5脚の形態等も個体別に詳細に観察した。

III　変異解析の統計的方法

測定資料の処理並に比較検定は次に示す統計的方法によった。

(1)　標本平均の均一性の検定

標本 O_{N_i}; $(x_{i\alpha})$, $\alpha=1, 2, 3, \cdots\cdots, N_i$; $i=1, 2, 3, \cdots\cdots, k$ が $N(a_i, \sigma^2)$ 即ち,

$$\Pr.(O_{N_i})=\frac{1}{\sqrt{2\pi}\,\sigma}e^{-\frac{1}{2\sigma^2}\sum_{\alpha=1}^{N_i}(x_{i\alpha}-a_i)^2} \quad\cdots\cdots(1)$$

なる分布をする正規母集団から取られた任意標本とすると, $\overline{x}_i$ は式 (1) の指数になっている平方和, 即ち,

$$S=\sum_{\alpha=1}^{N_i}(x_{i\alpha}-a_i)^2 \quad\cdots\cdots(2)$$

を最小ならしめるように, a_i を $\overline{x}_i$ として求めたらよい。即ち最小自乗法を適用し, 式 (2) を a_i について微分し, 微係数を 0 とおいて

$$\frac{dS}{da_i}=\sum_{\alpha=1}^{N_i}(x_{i\alpha}-\overline{x}_i)=0 \quad\cdots\cdots(3)$$

$$\sum_{\alpha=1}^{N_i}x_{i\alpha}-N_i\overline{x}_i=0$$

$$\therefore\quad \overline{x}_i=\frac{1}{N_i}\sum_{\alpha=1}^{N_i}x_{i\alpha} \quad\cdots\cdots(4)$$

従って k 個の各標本の標本平均 $\overline{x}_i$ は式 (4) によって求めることが出来る。

次に k 個の標本の総平均 $\overline{x}$ は次のようにして求めることが出来る。

標本 O_N, 但し $N=\sum_{i=1}^{k}N_i$, が $N(a, \sigma^2)$ 即ち,

$$\Pr.(O_N)=\frac{1}{\sqrt{2\pi}\,\sigma}e^{-\frac{1}{2\sigma^2}\sum_{i=1}^{k}\sum_{\alpha=1}^{N_i}(x_{i\alpha}-a)^2} \quad\cdots\cdots(5)$$

に従って分布する正規母集団から取られた大きさ N の任意標本とすると, 総平均 $\overline{x}$ は式 (5) の指数になっている平方和を最小ならしめるように a を $\overline{x}$ として求めたらよい。即ち上述と同様に最小自乗法を適用し,

$$S=\sum_{i=1}^{k}\sum_{\alpha=1}^{N_i}(x_{i\alpha}-a)^2 \quad\cdots\cdots(6)$$

$$\frac{dS}{da}=\sum_{i=1}^{k}\sum_{\alpha=1}^{N_i}(x_{i\alpha}-\overline{x})=0 \quad\cdots\cdots(7)$$

$$\sum_{i=1}^{k}\sum_{\alpha=1}^{N_i}(x_{i\alpha}-\overline{x})=0$$

$$\sum_{i=1}^{k}\sum_{\alpha=1}^{N_i}x_{i\alpha}-N\overline{x}=0$$

$$\therefore\quad \overline{x}=\frac{1}{N}\sum_{i=1}^{k}\sum_{\alpha=1}^{N_i}x_{i\alpha} \quad\cdots\cdots(8)$$

従って k 個の標本の総平均 $\overline{x}$ は, 式 (8) によって得られる。

次に変量分析法を適用して，

$$\chi_{\mathrm{I}}^2=\frac{1}{\sigma^2}\sum_{i=1}^{k}\sum_{\alpha=1}^{\mathrm{N}i}(x_{i\alpha}-\overline{x}_i)^2=\frac{1}{\sigma^2}\left[\sum_{i=1}^{k}\left\{\sum_{\alpha=1}^{\mathrm{N}i}x_{i\alpha}{}^2-\mathrm{N}_i\overline{x}_i{}^2\right\}\right] \quad \cdots\cdots\cdots(9)$$

とおくと，この χ_{I}^2 は $f_{\mathrm{N}-k}(\chi^2)$，即ち自由度 $n=\mathrm{N}-k$ の χ^2−分布に従って分布する。

次に

$$\chi_{\mathrm{II}}^2=\frac{1}{\sigma^2}\left\{\sum_{i=1}^{k}\sum_{i=1}^{\mathrm{N}i}(x_{i\alpha}-\overline{x})^2\right\} \quad \cdots\cdots\cdots(10)$$

$$=\frac{1}{\sigma^2}\left\{\sum_{i=1}^{k}\sum_{\alpha=1}^{\mathrm{N}i}(x_{i\alpha}-\overline{x}_i)^2+\sum_{i=1}^{k}\mathrm{N}_i(\overline{x}_i-\overline{x})^2\right. \quad \cdots\cdots\cdots(11)$$

$$=\chi_{\mathrm{I}}^2+\chi_{\mathrm{III}}^2$$

とおくと，この χ_{II}^2 は自由度 $n=\mathrm{N}-1$ の χ^2−分布をする。即ち $f_{\mathrm{N}-1}(\chi^2)$ に従って分布する。

従って

$$\chi_{\mathrm{III}}^2=\frac{1}{\sigma^2}\left[\sum_{i=1}^{k}\mathrm{N}_i(\overline{x}_i-\overline{x})^2\right] \quad \cdots\cdots\cdots(12)$$

とおくと，この χ_{III}^2 は自由度 $n=(\mathrm{N}-1)-(\mathrm{N}-k)=k-1$ の χ^2− 分布をする。即ち $f_{k-1}(\chi^2)$ に従って分布する。

ところで，式 (9) の第 1 項の $\frac{1}{\sigma^2}$ を除いた部分は，各標本に於ける各標本値の $\overline{x}_i$ からの変動の k 個の標本の総和である。即ち級内変動である。

次に式 (10) の $\frac{1}{\sigma^2}$ を除いた部分は各標本に於ける各標本値の総平均 $\overline{x}$ からの変動の総和であり，全変動と呼ばれる。

ところで，式 (11) の $\frac{1}{\sigma^2}$ を除いた第 1 項は級内変動であり，若し第 2 項が 0 ならば，級内変動と全変動とは全く一致する。このことは k 個の標本平均 $\overline{x}_i$ が相重なり，従って $\overline{x_i}$ が総平均 $\overline{x}$ に重なることを意味する。即ちこの場合は k 個の標本平均 $\overline{x}_i$ に全く差のないことである。故に式 (11) の $\frac{1}{\sigma^2}$ を除いた第2項，並に式 (12) の $\frac{1}{\sigma^2}$ を除いた部分は，k 個の標本平均の差の測度であり，級間変動と呼ばれる。

ところで，

$$\mathrm{F}=\frac{\chi_{\mathrm{III}}^2/k-1}{\chi_{\mathrm{I}}^2/\mathrm{N}-k}=\frac{\sum_{i=1}^{k}\mathrm{N}_i(\overline{x}_i-\overline{x})^2/k-1}{\sum_{i=1}^{k}\sum_{\alpha=1}^{\mathrm{N}i}(x_{i\alpha}-\overline{x}_i)^2/\mathrm{N}-\mathrm{K}} \quad \cdots\cdots\cdots(13)$$

とおくと，この F は $h_{k-1,\,\mathrm{N}-k}(\mathrm{F})$，即ち自由度 $n_1=k-1$，$n_2=\mathrm{N}-k$ の F 分布に従って分布する。

従って k 個の標本平均の均一性は式 (13) により F 分布によって検定することが出来る。

計算を簡単にし誤算を少くするためには次の如き変量分析表を用いるとこの検定は容易である。

表 1　標本平均の均一性の検定のための変量分析表

要　因	変　動 (S. S.)	自由度 ($d.f.$)	不偏分散 (S.S/$d.f$)
級内変動	$\sum_{i=1}^{k}\sum_{\alpha=1}^{N_i}(x_{i\alpha}-\bar{x}_i)^2$	$N-k$	$v^2=\sum_{i=1}^{k}\sum_{\alpha=1}^{N_i}(x_{i\alpha}-\bar{x}_i)^2/N-k$
級間変動	$\sum_{i=1}^{k}N_i(\bar{x}_i-\bar{x})^2$	$k-1$	$u^2=\sum_{i=1}^{k}N_i(\bar{x}_i-\bar{x})^2/k-1$
全変動	$\sum_{i=1}^{k}\sum_{\alpha=1}^{N_i}(x_{i\alpha}-\bar{x})^2$	$N-1$	

$$F_0=\frac{u^2}{v^2},\quad n_1=k-1,\quad n_2=N-k \qquad \cdots\cdots(14)$$

この研究に於いては，この検定法は *Acanthodiaptomus* の ♀♂ の各々の頭長の湖沼による相異の吟味に適用した。

（2）　記載による同定の統計的方法

この方法は既に筆者 (1949, 1950) が適用した方法である。

標本 O_N，(x_i)，$i=1,2,3,\cdots\cdots,N$; が $N(a,\ \sigma^2)$ から取られた任意標本とすると，標本平均 $\bar{x}$，不偏分散 u^2 は夫々

$$\bar{x}=\frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N}x_i \qquad \cdots\cdots(15)$$

$$u^2=\frac{1}{N-1}\sum_{i=1}^{N}(x_i-\bar{x})^2 \qquad \cdots\cdots(16)$$

によって得られる。

然るとき，

$$\xi=\frac{(\bar{x}-a)\sqrt{N}}{\sigma} \qquad \cdots\cdots(17)$$

とおくと，この ξ は $N(0,\ 1)$ に従って分布する。

次に

$$\chi^2=\sum_{i=1}^{N}(x_i-\bar{x})^2/\sigma^2 \qquad \cdots\cdots(18)$$

とおくと，この χ^2 は自由度 $n=N-1$ の X^2 分布に従って分布する。

故に，

$$t=\frac{\xi}{\sqrt{\dfrac{\chi^2}{N-1}}}=\frac{(\bar{x}-a)\sqrt{N}}{\left[\dfrac{1}{N-1}\sum_{i=1}^{N}(x_i-\bar{x})^2\right]^{\frac{1}{2}}}=\frac{(\bar{x}-a)\sqrt{N}}{u} \qquad \cdots\cdots(19)$$

とおくと，この t は自由度 $n=N-1$ の t 分布に従って分布する。

或は，

$$F=\frac{(\bar{x}-a)^2N}{u^2} \qquad \cdots\cdots(20)$$

とおくと，この F は $h_{1,\,N-1}$ (F)，即ち自由度 $n_1=1$，$n_2=N-1$ の F 分布をする。

従って式 (19) により t 分布によって，或は式 (20) によって F 分布によって検討することが出来る。この研究では，本邦並に東亜陸水の *Acanthodiaptomus* の実際の標本と従来記載された *A. pacificus* 並に *A. yamanacensis* の記載とを比較検討する方法とし

て用いた。従って a を夫々 *pacificus* 或は *yamanacensis* の記載と仮設的に見做し，本邦湖沼の各標本と各々比較検定した。

(3) 変異の幅の推定法

この方法も既に筆者 (1949, 1950) が中禅寺湖並に津軽十二湖の *Acanthodiaptomus* の考察に適用した。

標本 O_N, (x_i), $i=1, 2, 3, \cdots\cdots, N$; が $N(a, \sigma^2)$ から取られた任意標本であるとすると，標本平均 $\bar{x}$, 不偏分散 u^2 は夫々

$$\bar{x}=\frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} x_i \qquad \cdots\cdots(21)$$

$$u^2=\frac{1}{N-1}\sum_{i=1}^{N}(x_i-\bar{x})^2 \qquad \cdots\cdots(22)$$

によって与えられる。

$$\xi=(\bar{x}-a)\sqrt{N}/\sigma \qquad \cdots\cdots(23)$$

とおくとこの ξ は $N(0, 1)$ に従って分布する。

$$\chi^2=\sum_{i=1}^{N}(x_i-\bar{x})^2/\sigma^2 \qquad \cdots\cdots(24)$$

とおくと，この χ^2 は $f_{N-1}(\chi^2)$ に従って分布する。

故に

$$t=\frac{\xi}{\sqrt{\chi^2/N-1}}=\frac{(\bar{x}-a)\sqrt{N}}{\left[\frac{1}{N-1}\sum_{i=1}^{N}(x_i-\bar{x})^2\right]^{\frac{1}{2}}}=\frac{(\bar{x}-a\sqrt{N}}{u} \qquad \cdots\cdots(25)$$

とおくと，この t は g_{N-1} (t) に従って分布する。然るとき，

$$\int_{-t_\beta}^{t_\beta} g_{N-1}(t)dt=\beta \qquad \cdots\cdots(26)$$

なる t_β を t 分布表から求める。すると，

$$\bar{x}\pm t_\beta\cdot u\sqrt{\frac{N+1}{N}} \qquad \cdots\cdots(27)$$

が信頼係数 β の下に推定した<u>変異の幅</u>である。

この研究ではこの方法を，§4 では，頭長の変異の幅の推定に，§4, §5, §6 に於いては *Acanthodiaptomus* の分類の標徴として用いられている相対長の変異の幅の推定に適用した。いづれの場合も $\beta=0.95$ をとった。

(4) 相対成長直線の“傾斜の差”並に“位置の差”の有意性の検定法

若し生物の体全部或は標準部位の大きさ (X) と体の 1 部分の大きさ (Y) との間に，HUXLEY の相対成長の式，即ち

$$Y = BX^a \qquad \cdots\cdots(28)$$

が成立するならば，式 (28) を対数変換し，即ち，

$$\log Y=\log B+\alpha.\log X \qquad \cdots\cdots(29)$$

$$y=b+\alpha x \qquad \cdots\cdots(30)$$

式 (30) を相対成長直線と呼び，この式を出発点として，いくつかの標本から得られた標本

相対成長直線の“傾斜”並に“位置”を比較することによって，従来の比,割合，指数等の相対長による方法の不充分性を克服することが出来，又形態形成の過程を導入することによって動物群を動的に比較することが出来る。

相対成長の推測統計学的取扱いは，Reeve (1940)，笠原 (1947)，浜井 (1951)，田中 (1950 a，b，1951) 等によって用いられているが，相対成長の方法の推測統計学的解析は Reeve (1940)，伊藤 (1951) によってなされた。

(i) 傾斜の差の有意性の検定

(a) k 個の標本の各々に最も適合した標本相対成長直線は，

$$y=\hat{b}_i+\hat{a}_i x_{i\alpha} \qquad \cdots\cdots(31)$$

で表はされる。この直線を Separate lines と呼ぶ。

(b) k 個の標本の各々の $y_{i\alpha}$ の平均 $\bar{y}_i$ を通る平行線を考える。それは，

$$y=\hat{\hat{b}}_i+\hat{\hat{a}}x_{i\alpha} \qquad \cdots\cdots(32)$$

で与えられる。この直線を Parallel lines と呼ぶ。然るとき，

第1に，Separate lines：$y=\hat{b}_i+\hat{a}_i x_{i\alpha}$ の $\hat{b}_i$ 並に $\hat{a}_i$ は次のようにして求めることが出来る。

標本 O_{Ni}：$(y_{i\alpha}/x_{i\alpha})$，$\alpha=1, 2, 3, \cdots\cdots, N_i$；$i=1, 2, 3, \cdots\cdots, k$ が $N(b_i+a_i x_{i\alpha}, \sigma^2)$ 即ち

$$\Pr.(O_{Ni})=\left(\frac{1}{\sqrt{2\pi}\,\sigma}\right)^{Ni} e^{-\frac{1}{2\sigma^2}\sum_{\alpha=1}^{Ni}(y_{i\alpha}-b_i-a_i x_{i\alpha})^2} \qquad \cdots\cdots(33)$$

なる分布を有する正規母集団からとられた大きさ N_i の標本とする。

すると $\hat{a}_i$ 並に $\hat{b}_i$ は式 (33) の指数になっている平方和を最小ならしめるように，a_i を $\hat{a}_i$，b_i を $\hat{b}_i$ として求めたらよい。即ち最小自乗法を適用し途中の式は省略して，

$$\hat{b}_i=\bar{y}_i-\hat{a}_i\bar{x}_i \qquad \cdots\cdots(34)$$

$$\hat{a}_i=\frac{\sum_{\alpha=1}^{Ni} y_{i\alpha}x_{i\alpha}-\sum_{\alpha=1}^{Ni} x_{i\alpha}\cdot\sum_{\alpha=1}^{Ni} y_{i\alpha}/N_i}{\sum_{\alpha=1}^{Ni} x_{i\alpha}^2-\left(\sum_{\alpha=1}^{Ni} x_{i\alpha}\right)^2/N_i}=\frac{\sum_{\alpha=1}^{Ni} y_{i\alpha}x_{i\alpha}-N_i\bar{x}_i\bar{y}_i}{\sum_{\alpha=1}^{Ni} x_{i\alpha}^2-N_i\bar{x}_i^2}$$

$$=\frac{\sum_{\alpha=1}^{Ni}(y_{i\alpha}-\bar{y}_i)(x_{i\alpha}-\bar{x}_i)}{\sum_{\alpha=1}^{Ni}(x_{i\alpha}-\bar{x}_i)^2} \qquad \cdots\cdots(35)$$

となり，$\hat{b}_i$ 並に $\hat{a}_i$ は夫々式 (34)，式 (35) によって求められる。

第2に Parallel lines $y=\hat{\hat{b}}_i+\hat{\hat{a}}x_{i\alpha}$ に於ける $\hat{\hat{b}}_i$ と $\hat{\hat{a}}$ は次のようにして求めることが出来る。

標本 O_{Ni}：$(y_{i\alpha}/x_{i\alpha})$，$\alpha=1, 2, 3, \cdots\cdots, N_i$；$i=1, 2, 3, \cdots\cdots, k$：が $N(b_i+ax_{i\alpha}, \sigma^2)$，即ち

$$\Pr.(O_{Ni})=\left(\frac{1}{\sqrt{2\pi}\,\sigma}\right)^{N} e^{-\frac{1}{2\sigma^2}\sum_{i=1}^{k}\sum_{\alpha=1}^{Ni}(y_{i\alpha}-b_i-ax_{i\alpha})^2} \qquad \cdots\cdots(36)$$

なる分布に従う正規母集団から取られた大きさ N_i の任意標本とする。すると $\hat{\hat{b}}_i$ 並に

$\hat{\hat{\alpha}}$ は式 (36) の指数になっている平方和を最小ならしめるように b_i を $\hat{\hat{b}}_i$, α を $\hat{\hat{\alpha}}$ として求めたらよい。即ち上述と同様に最小自乗法を適用し，途中を省略し，

$$\hat{\hat{b}}_i=\bar{y}_i-\hat{\hat{\alpha}}\bar{x}_i \qquad \cdots\cdots(37)$$

$$\hat{\hat{\alpha}}=\frac{\sum_{i=1}^{k}\left\{\sum_{\alpha=1}^{Ni}y_{i\alpha}x_{i\alpha}-\sum_{\alpha=1}^{Ni}x_{i\alpha}\cdot\sum_{\alpha=1}^{Ni}y_{i\alpha}/N_i\right\}}{\sum_{i=1}^{k}\left\{\sum_{\alpha=1}^{Ni}x_{i\alpha}^2-\left(\sum_{\alpha=1}^{Ni}x_{i\alpha}\right)^2/N_i\right\}}=\frac{\sum_{i=1}^{k}\left\{\sum_{i=1}^{Ni}y_{i\alpha}x_{i\alpha}-N_i\bar{x}_i\bar{y}_i\right\}}{\sum_{i=1}^{k}\left\{\sum_{\alpha=1}^{Ni}x_{i\alpha}^2-N_i\bar{x}_i^2\right\}}$$

$$=\frac{\sum_{i=1}^{k}\left\{\sum_{\alpha=1}^{Ni}(y_{i\alpha}-\bar{y}_i)(x_{i\alpha}-\bar{x}_i)\right\}}{\sum_{i=1}^{k}\left\{\sum_{\alpha=1}^{Ni}(x_{i\alpha}-\bar{x}_i)^2\right\}} \qquad \cdots\cdots(38)$$

となり，$\hat{\hat{b}}_i$ 並に $\hat{\hat{\alpha}}$ は夫々式 (37)，式 (38) によって得られる。

次に共変量分析法を適用して，

$$\chi_B^2=\frac{1}{\sigma^2}\sum_{\alpha=1}^{k}\sum_{\alpha=1}^{Ni}(y_{i\alpha}-\hat{b}_i-\hat{\alpha}_i x_{i\alpha})^2$$

$$=\frac{1}{\sigma^2}\sum_{i=1}^{k}\left\{\sum_{\alpha=1}^{Ni}(y_{i\alpha}-\bar{y}_i)^2-\hat{\alpha}_i^2\sum_{\alpha=1}^{Ni}(x_{i\alpha}-\bar{x}_i)^2\right\} \qquad \cdots\cdots(39)$$

とおくと，この χ_B^2 は $f_{N-2k}(\chi^2)$，即ち自由度 $n=N-2k$ の χ^2 分布をする。

$$\chi_A^2=\frac{1}{\sigma^2}\sum_{i=1}^{k}\sum_{\alpha=1}^{Ni}(y_{i\alpha}-\hat{\hat{b}}_i-\hat{\hat{\alpha}}x_{i\alpha})^2 \qquad \cdots\cdots(40)$$

$$=\frac{1}{\sigma^2}\left[\sum_{i=1}^{k}\sum_{\alpha=1}^{Ni}\left\{(y_{i\alpha}-\bar{y}_i)-\hat{\alpha}_i(x_{i\alpha}-\bar{x}_i)\right\}^2+\sum_{i=1}^{k}(\hat{\alpha}_i-\hat{\hat{\alpha}})^2\left\{\sum_{\alpha=1}^{Ni}(x_{i\alpha}-\bar{x}_i)^2\right\}\right] \qquad \cdots\cdots(41)$$

$$=\chi_B^2+\chi_C^2 \qquad \cdots\cdots(42)$$

とおくと，この χ_A^2 は $f_{N-k-1}(\chi^2)$，即ち自由度 $n=N-k-1$ の χ^2 分布に従って分布する。従って，

$$\chi_C^2=\frac{1}{\sigma^2}\left[\sum_{i=1}^{k}(\hat{\alpha}_i-\hat{\hat{\alpha}})^2\sum_{\alpha=1}^{Ni}(x_{i\alpha}-\bar{x}_i)^2\right] \qquad \cdots\cdots(43)$$

とおくと，この χ_C^2 は χ^2 分布の加法性により，自由度 $n=(N-k-1)-(N-2k)=k-1$ の χ^2 分布をする。即ち，$f_{k-1}(\chi^2)$ に従って分布する。

式 (39) の $\frac{1}{\sigma^2}$ を除いた部分は Separate lines に対する変動であり，式 (40) の $\frac{1}{\sigma^2}$ を除いた部分は，Parallel lines に対する変動であり，この変動は式 (41) に示されている如く 2 つの変動に解析される。式 (41) の $\frac{1}{\sigma^2}$ を除いた第 1 項は，Separate lines に対する変動と同じものであり，若し，第 2 項が 0 ならば，Parellel lines に対する変動と Separate lines に対する変動に等しい。このことは，Separate lines と Parallel lines の重なることを意味する。換言すると k 個の標本相対成長直線の傾斜 $\hat{\alpha}_i$ に差のないことである。

従って式 (41) の $\frac{1}{\sigma^2}$ を除いた部分，式 (43) の $\frac{1}{\sigma^2}$ を除いた部分は“傾斜の差 Slope differences”の量的尺度の変動である。

次に，

$$F=\frac{\chi_C^2/k-1}{\chi_B^2/N-2k}=\frac{\sum_{i=1}^{k}(\hat{\alpha}_i-\hat{\hat{\alpha}})^2\left\{\sum_{\alpha=1}^{N_i}(x_{i\alpha}-\bar{x}_i)^2\right\}\Big/k-1}{\sum_{i=1}^{k}\left[\sum_{\alpha=1}^{N_i}\left\{(y_{i\alpha}-\bar{y}_i)-\hat{\alpha}_i(x_{i\alpha}-\bar{x}_i)\right\}^2\right]\Big/N-2k} \quad \cdots(44)$$

とおくと，この F は $h_{k-1,\ N-2k}(F)$，即ち自由度 $n_1=k-1$，$n_2=N-2k$ の F 分布をする。

従って k 個の標本相対成長直線の "傾斜の差" の有意性は式 (44) により F 分布によって検定することが出来る。

(ii) 位置の差の有意性の検定

(a) k 個の各標本の $y_{i\alpha}$ の平均 $\bar{y}_i$ を通る最も適合した k 個の平行線を考える。それは，

$$y=\hat{\hat{b}}_i+\hat{\hat{\alpha}}x_{i\alpha} \quad \cdots\cdots(45)$$

で与えられる。この直線は Parallel lines であり，"傾斜の差" の有意性の検定の場合と全く同じである。

(b) k 個の標本の全部に対して最も適合した唯1本の直線を考える。この直線は，

$$y=\hat{\hat{\hat{b}}}+\hat{\hat{\hat{\alpha}}}x_{i\alpha} \quad \cdots\cdots(46)$$

で示される。この直線を Single line と呼ぶ。

すると，

第1に，Parallel lines $y=\hat{\hat{b}}_i+\hat{\hat{\alpha}}x_{i\alpha}$ に於ける $\hat{\hat{b}}_i$，$\hat{\hat{\alpha}}$ は "傾斜の差" の有意性の検定に於けると全く同様にして，

$$\hat{\hat{b}}_i=\bar{y}_i-\hat{\hat{\alpha}}\bar{x}_i \quad \cdots\cdots(47)$$

$$\hat{\hat{\alpha}}=\frac{\sum_{i=1}^{k}\left\{y_{i\alpha}x_{i\alpha}-\sum_{\alpha=1}^{N_i}x_{i\alpha}\cdot\sum_{\alpha=1}^{N_i}y_{i\alpha}/N_i\right\}}{\sum_{i=1}^{k}\left\{\sum_{\alpha=1}^{N_i}x_{i\alpha}^2-\left(\sum_{\alpha=1}^{N_i}x_{i\alpha}\right)^2/N_i\right\}}=\frac{\sum_{i=1}^{k}\left\{\sum_{\alpha=1}^{N_i}y_{i\alpha}x_{i\alpha}-N_i\bar{x}_i\bar{y}_i\right\}}{\sum_{\alpha=1}^{k}\left\{\sum_{\alpha=1}^{N_i}x_{i\alpha}^2-N_i\bar{x}_i^2\right\}}$$

$$=\frac{\sum_{i=1}^{k}\left\{\sum_{\alpha=1}^{N_i}(y_{i\alpha}-\bar{y}_i)(x_{i\alpha}-\bar{x}_i)\right\}}{\sum_{i=1}^{k}\left\{\sum_{\alpha=1}^{N_i}(x_{i\alpha}-\bar{x}_i)^2\right\}} \quad \cdots\cdots(48)$$

式 (47)，式 (48) によって得られる。

第2に，Single line $y=\hat{\hat{\hat{b}}}+\hat{\hat{\hat{\alpha}}}x_{i\alpha}$ に於ける $\hat{\hat{\hat{b}}}$，$\hat{\hat{\hat{\alpha}}}$ は次のようにして得られる。

標本 O_N; $(y_{i\alpha}/x_{i\alpha})$，$\alpha=1,2,3,\cdots\cdots,N_i$; $i=1,2,3,\cdots\cdots,k$; $N=\sum_{i=1}^{k}N_i$ が $N(b+ax_{i\alpha},\sigma^2)$，即ち

$$Pr.(O_N)=\left(\frac{1}{\sqrt{2\pi}\,\sigma}\right)^N e^{-\frac{1}{2\sigma^2}\sum_{i=1}^{k}\sum_{\alpha=1}^{N_i}(y_{i\alpha}-b-ax_{i\alpha})^2} \quad \cdots\cdots(49)$$

なる分布を持つ正規母集団から取られた大きさ N なる任意標本とする。すると $\hat{\hat{\hat{b}}}$ 並に $\hat{\hat{\hat{\alpha}}}$ は式 (49) の指数になっている平方和を最小ならしめるように，b を $\hat{\hat{\hat{b}}}$，a を $\hat{\hat{\hat{\alpha}}}$ として求めたらよい。即ち最小自乗法を適用し，途中の式は省略して，

$$\hat{\hat{\hat{b}}}=\bar{y}-\hat{\hat{\hat{\alpha}}}\bar{x} \quad \cdots\cdots(50)$$

$$\hat{\hat{\alpha}}=\frac{\sum_{i=1}^{k}\sum_{\alpha=1}^{Ni}y_{i\alpha}x_{i\alpha}-\sum_{i=1}^{k}\sum_{\alpha=1}^{Ni}x_{i\alpha}\cdot\sum_{i=1}^{k}\sum_{\alpha=1}^{Ni}y_{i\alpha}/N}{\sum_{i=1}^{k}\sum_{\alpha=1}^{Ni}x_{i\alpha}^2-\left(\sum_{i=1}^{k}\sum_{\alpha=1}^{Ni}x_{i\alpha}\right)^2/N}=\frac{\sum_{i=1}^{k}\sum_{\alpha=1}^{Ni}y_{i\alpha}x_{i\alpha}-N\bar{y}\bar{x}}{\sum_{i=1}^{k}\sum_{\alpha=1}^{Ni}x_{i\alpha}^2-N\bar{x}^2}$$

$$=\frac{\sum_{i=1}^{k}\sum_{\alpha=1}^{Ni}(y_{i\alpha}-\bar{y})(x_{i\alpha}-\bar{x})}{\sum_{i=1}^{k}\sum_{\alpha=1}^{Ni}(x_{i\alpha}-\bar{x})^2} \qquad \cdots\cdots(51)$$

となり，式 (50)，式 (51) によって $\hat{\hat{b}}$，$\hat{\hat{\alpha}}$ は得られる。

次に共変量分析法を適用して，

$$\chi_{II}^2=\frac{1}{\sigma^2}\sum_{i=1}^{k}\sum_{\alpha=1}^{Ni}(y_{i\alpha}-\hat{\hat{b}}_i-\hat{\alpha}x_{i\alpha})^2$$

$$=\frac{1}{\sigma^2}\sum_{i=1}^{k}\sum_{\alpha=1}^{Ni}\left\{(y_{i\alpha}-\bar{y}_i)-\hat{\alpha}(x_{i\alpha}-\bar{x}_i)\right\}^2 \qquad \cdots\cdots(52)$$

とおくと，この χ_{II}^2 は $f_{N-k-1}(\chi^2)$ に従って分布する。

$$\chi_{I}^2=\frac{1}{\sigma^2}\sum_{i=1}^{k}\sum_{\alpha=1}^{Ni}(y_{i\alpha}-\hat{\hat{b}}-\hat{\hat{\alpha}}x_{i\alpha})^2 \qquad \cdots\cdots(53)$$

$$=\frac{1}{\sigma^2}\sum_{i=1}^{k}\sum_{\alpha=1}^{Ni}\left\{(y_{i\alpha}-\bar{y})-\hat{\hat{\alpha}}(x_{i\alpha}-\bar{x})\right\}^2$$

$$=\frac{1}{\sigma^2}\left[\left[\sum_{i=1}^{k}\sum_{\alpha=1}^{Ni}\left\{(y_{i\alpha}-\bar{y}_i)-\hat{\alpha}(x_{i\alpha}-\bar{x}_i)\right\}^2\right]+\left[\sum_{i=1}^{k}N_i\left\{(\bar{y}_i-\bar{y})-\hat{\hat{\alpha}}(\bar{x}_i-\bar{x})\right\}^2\right.\right.$$

$$\left.\left.+(\hat{\alpha}-\hat{\hat{\alpha}})^2\sum_{i=1}^{k}\sum_{\alpha=1}^{Ni}(x_{i\alpha}-\bar{x}_i)^2\right]\right] \qquad \cdots\cdots(54)$$

$$=\chi_{II}^2+\chi_{III}^2 \qquad \cdots\cdots(55)$$

とおくと，この χ_{I}^2 は自由度 n=N−2 の χ^2 分布をする。即ち $f_{N-2}(\chi^2)$ に従って分布する。故に，

$$\chi_{III}^2=\frac{1}{\sigma^2}\left[\sum_{i=1}^{k}N_i\left\{(\bar{y}_i-\bar{y})-\hat{\hat{\alpha}}(\bar{x}_i-\bar{x})\right\}^2+(\hat{\alpha}-\hat{\hat{\alpha}})^2\sum_{i=1}^{k}\left\{\sum_{\alpha=1}^{Ni}(x_{i\alpha}-\bar{x}_i)^2\right\}\right]$$

$$=\chi_{I}^2-\chi_{II}^2 \qquad \cdots\cdots(56)$$

とおくと，この χ_{III}^2 は χ^2 分布の加法性により自由度 $n=(N-2)-(N-k-1)=k-1$ の χ^2 分布に従って分布する。即ち $f_{k-1}(\chi^2)$ に従って分布する。

上述の解析結果か明らかのように，式 (52) の $\frac{1}{\sigma^2}$ を除いた部分は Parallel lines に対する変動である。式 (53) の $\frac{1}{\sigma^2}$ を除いた部分は Single line に対する変動であり，この変動は式 (54) に示したように 2 つの変動に解析出来る。式 (54) の $\frac{1}{\sigma^2}$ を除いた第 1 項は Parallel lines に対する変動であり，若しその第 2 項が 0 ならば，Single line の変動は Parallel lines の変動に等しくなる。このことは Parallel lines が Single line に重なることを意味し，即ち k 個の Parallel lines に全く位置の差のないことである。従って式 (54) の $\frac{1}{\sigma^2}$ を除いた第 2 項，或は 式 (56) の $\frac{1}{\sigma^2}$ を除いた部分が少くとも k 個の標本相対成長直線の "位置の 差 Positional differences" の測度になっている訳である。

次に

$$F=\frac{\chi_{\mathrm{III}}^{2}/k-1}{\chi_{\mathrm{II}}^{2}/N-k-1}=\frac{\left[\sum_{i=1}^{k}N_i\left\{(\bar{y}_i-\bar{y})-\hat{\hat{\alpha}}(\bar{x}_i-\bar{x})\right\}^2+(\hat{\alpha}-\hat{\hat{\alpha}})^2\sum_{i=1}^{k}\left\{\sum_{a=1}^{Ni}(x_{ia}-\bar{x}_i)^2\right\}\right]/k-1}{\sum_{i=1}^{k}\sum_{a=1}^{Ni}\left\{(y_{ia}-\bar{y}_i)-\hat{\alpha}(x_{ia}-\bar{x}_i)\right\}^2/N-k-1} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots(57)$$

とおくと，この F は自由度 $n_1=k-1$, $n_2=N-k-1$ の F 分布をする。即ち $h_{k-1,\,N-k-1}$ (F) に従って分布する。

故に k 個の標本相対成長直線の“位置の差”は式 (57) により F 分布によって検定することが出来る。

但し，

$$\bar{y}_i=\frac{1}{N_i}\sum_{a=1}^{Ni}y_{ia},\qquad \bar{x}_i=\frac{1}{N_i}\sum_{a=1}^{Ni}x_{ia}$$

$$\bar{y}=\frac{1}{N}\sum_{i=1}^{k}\sum_{a=1}^{Ni}y_{ia},\qquad \bar{x}=\frac{1}{N}\sum_{i=1}^{k}\sum_{a=1}^{Ni}x_{ia},$$

$$N=\sum_{i=1}^{k}N_i,\quad i=1,2,3,\cdots\cdots,k;\quad \alpha=1,2,3,\cdots\cdots,N_i$$

式 (44) による“傾斜の差”の有意性の検定，並に式 (57) による“位置の差”の有意性の検定は表 2, 表 3 によると便利である。

表 2 “傾斜の差”の有意性検定のための共変量分析表

要因 Residue Form	変動 Sum of Squares	自由度 (d.f.)	不偏分散 (S.S./d.f.)
Separate lines	$\sum_{i=1}^{k}\sum_{a=1}^{Ni}\left\{(y_{ia}-\bar{y}_i)-\hat{\alpha}_i(x_{ia}-\bar{x}_i)\right\}^2$	N−2k	$v^2=\sum_{i=1}^{k}\sum_{a=1}^{Ni}\left\{(y_{ia}-\bar{y}_i)-\hat{\alpha}_i(x_{ia}-\bar{x}_i)\right\}^2/N-2k$
Slope differences	$\sum_{i=1}^{k}(\hat{\alpha}_i-\hat{\hat{\alpha}})^2\left\{\sum_{a=1}^{Ni}(x_{ia}-\bar{x}_i)^2\right\}$	k−1	$u^2=\sum_{i=1}^{k}(\hat{\alpha}_i-\hat{\hat{\alpha}})^2\left\{\sum_{a=1}^{Ni}(x_{ia}-\bar{x}_i)^2\right\}/k-1$
Parallel lines	$\sum_{i=1}^{k}\sum_{a=1}^{Ni}\left\{(y_{ia}-\bar{y}_i)-\hat{\hat{\alpha}}(x_{ia}-\bar{x}_i)\right\}^2$	N−k−1	$F_0=\frac{u^2}{v^2},\ n_1=k-1,\ n_2=N-2k$

表 3 “位置の差”の有意性検定のための共変量分析表

要因 Residue Form	変動 (S. S.)	自由度 (d.f.)	不偏分散 (S.S./d.f.)
Parallel lines	$\sum_{i=1}^{k}\sum_{a=1}^{Ni}\left\{(y_{ia}-\bar{y}_i)-\hat{\hat{\alpha}}(x_{ia}-\bar{x}_i)\right\}^2$	N−k−1	$v^2=\sum_{i=1}^{k}\sum_{a=1}^{Ni}\left\{(y_{ia}-y_i)-\hat{\hat{\alpha}}(x_{ia}-\bar{x}_i)\right\}^2/N-k-1$
Positional differences	$\sum_{i=1}^{k}N_i\left\{(\bar{y}_i-\bar{y})-\hat{\hat{\alpha}}(\bar{x}_i-\bar{x})\right\}^2+\left\{(\hat{\hat{\alpha}}-\hat{\hat{\alpha}})^2\sum_{i=1}^{k}\sum_{a=1}^{Ni}(x_{ia}-\bar{x}_i)^2\right\}$	k−1	$u^2=\left[\sum_{i=1}^{k}N_i\left\{(\bar{y}_i-y)-\hat{\hat{\alpha}}(\bar{x}_i-\bar{x})\right\}^2+(\hat{\hat{\alpha}}-\hat{\hat{\alpha}})^2\sum_{i=1}^{k}\sum_{a=1}^{Ni}(x_{ia}-\bar{x}_i)^2\right]/k-1$
Single line	$\sum_{i=1}^{k}\sum_{a=1}^{Ni}\left\{(y_{ia}-\bar{y})-\hat{\hat{\alpha}}(x_{ia}-\bar{x})\right\}^2$	N−2	$F_0=\frac{u^2}{v^2},\ n_1=k-1,\ n_2=N-k-1$

この研究では，*Acanthodiaptomus* の頭長に対する ♀ ♂ の附属肢の 10 部分の大きさの湖沼による相違の検討のためにこの方法により表 2, 表3 を用いた。

IV 研 究 結 果

§1. 把握触角・第5脚・腹部の形態形成

橈脚類は一般に変態を行い，Nauplius 期（第1期〜第6期），Copepodid 期（第1期〜第5期）を経て成体に達する。Calanoida—橈脚類の第二次性徴は Copepodid IV から出現し，外部形態では把握触角，第5脚，腹部等に表われる。これ等の第二次性徴がこの類の分類上の重要な標徴として用いられているが，これ等の把握触角，第5脚，腹部の形態が Copepodid IV，Copepodid V，成体に変態するにつれてどのように変化するか。又これ等の形態や附属肢のいろいろの部分の量的大きさが体長又は頭長と如何なる関係を以て形態形成が行われるか，即ち種々の附属肢や部分の“相対成長 Relative Growth”を知ることはこの類の分類の基礎的問題として極めて重要である。ここでは変態による形態の質的変化について述べ，形態の量的変化，即ち“相対成長”については §3 で取扱った。

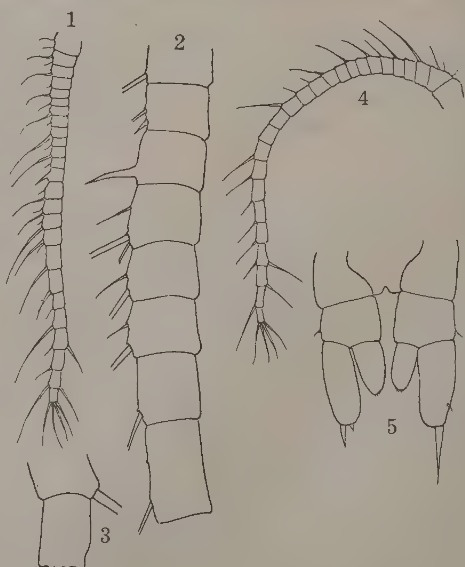
（I）

この研究には，*Acanthodiaptomus* 属のみの集団からなる本邦の約 20 個の湖沼のプランクトン，特に東京文理大植物学教室福島博氏によって 1949 年 10 月 15 日に採集された志賀高原湖沼群中の蓮池の材料について詳細に観察した。Copepodid の変態期の決定は，Calanoida 橈脚類の変態の研究（洞沢，1930 a，b；R. Gurney，1931）等から演繹的に，尚本邦湖沼の本属の多くの自然集団について帰納的に行った。

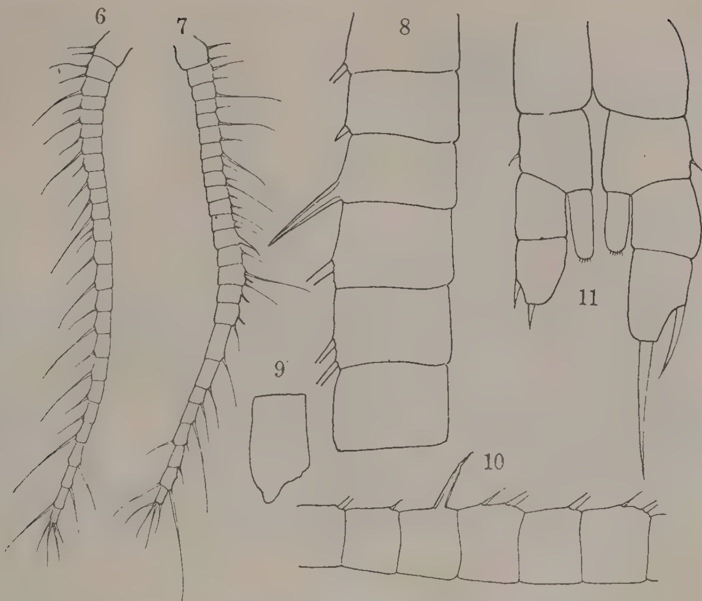
（II）

（a） 雄

（i） 把握触角—Copepodid IV. 第1触角は左右共に成体の左の第1触角と同じく，25 節より成り，個体によっては右触角の変形は殆ど認められず，左右相称の構造を呈しているが，一般には右の第1触角の中央部（第 13 節〜第 18 節）は稍々膨大し，第 13 節の棘状突起は細くて短いが明かに存在する。即ち左右不相称であ



Figs. 1〜5 Copepodid IV (♂)
1，右側第1触角； 2，右側第1触角中央部（第 11〜18 節）； 3，右側第1触角の末節； 4，左側第1触角； 5，第5脚。



Figs. 6～11　Copepodid V (♂)
6, 左側第1触角; 7, 右側第1触角; 8, 右側第1触角中央部(第 11～16 節);
9, 右側第1触角の末節; 10, 右側第1触角中央部(第 11～16 節);11, 第5脚。

る。この触角の末節に於ける鉤状突起は未だ見られず，単に小さい突起が認められるのみである。(Figs. 1～3)

Copepodid V. 第 1 触角の左右不相称性は益々明かになるが，前期と同じく 25 節より成る。中央の膨大部は著しくなり，第 13 節の棘状突起も太くなるが，中には脱皮直後で先端の縮んだものも見られた。(Fig. 10) 第 15, 16, 17 節には感覚棒がある。第 19 節と第 20 節の間の膝状関節 (knee-like articulation) は前期と同様に未だ認められず，先端からの第3節(第 23 節)の外縁には透明膜は見られない。該触角末節の鉤状突起は前期より稍々顕著であるが，成体に於ける如く鉤状にはなっていない。(Figs. 7 10)

成　体. 第1触角は全く左右不相称であり，左触角は Copepodid IV, V と同じく 25 節より成る。右触角は所謂 "把握触角 Grasping antenna" となり，節の融合により 22 節より成る。中央部の第 13～18 節は著しく膨大し，第 10, 11, 13, 15 節に突起があり，第 13 節の棘状突起が最も長大にして，第 10, 11, 15 節のそれは小さい。第 15, 16, 17 節には感覚棒があり，第 18 節と第 19 節との間に膝状関節が明かに認められる。成体での第 19 節は，Copepodid に於ける第 19, 20, 21 節の 3 節の融合したものであり，その両側に僅かに分節の痕跡が認められ，3 節より成っていることが分る。尚ほ成体の第 20 節は，それに存在する刺毛の数と位置から Copepodid IV, V の第 22, 23 節の 2 節の融合したものであろう。この成体の第 20 節 (先端からの第3節) の外縁には顕著な透明膜があり，その先端は嘴状に突出する。該触角末節の鉤状突起は外方に向い鉤状となる。

(Fig. 12～14)

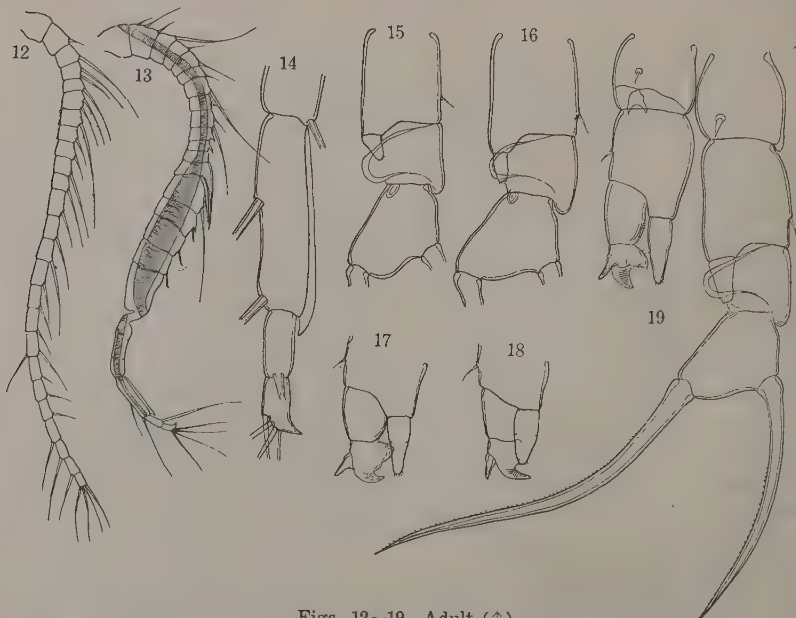
把握触角に於ける Copepodid IV から成体までの分節は次のように示すことが出来る。

	Segment							
Copepodid IV	1…10…18	19	20	21	22	23	24	25
〃 V	1…10…18	19	20	21	22	23	24	25
成体	1…10…18		19		20		21	22

x (between 18 and 19 of 成体): knee-like articulation

（ii） **第5脚―Copepodid IV.** 第5脚の左右両肢は僅かに左右不相称で，内外両葉共に 1 節より成る。右側第 5 脚の外葉には，その先端に長い1棘を有し，外縁棘は極めて小さい。左側第5脚の外葉には，その先端に2棘を有し，外方の棘が長い。左右両肢の内葉は共に1節より成り，略々同長であるが，左方の内葉が僅かに太い。(Fig. 5)。

Copepodid V. 左右の第5脚の不相称性は顕著となり，右脚が長い。外葉は2節となり，内葉は1節より成る。右側第5脚の外葉第2節先端の2棘は著しく長大となり，特に外縁棘は前期に比べて著しく発達する。内葉は太く，外葉第1節と略々同長。左側第5脚の外葉第2節には，その先端の外隅に1棘，外縁に1棘あり，この2棘は略々同長。内葉



Figs. 12～19　Adult (♂)
12，左側第1触角； 13，右側第1触角(把握触角)； 14，把握触角先端部の3節； 15，16 右側第5脚中央部； 17，18，左側第5脚先端部； 19，第5脚。

は外葉第1節より長く，且つ右脚の内葉より長い。(Fig. 11)。

成　体．　左右の第5脚は著しく不相称にして，両脚は共に，外葉は2節，内葉は1節より成る。右側第5脚―第1基節に1個の小棘を有し，第2基節は大きく略々矩形を呈し，外縁には普通の1刺毛を有する。外葉第1節の内縁には良く発達した透明膜を有する。外葉第2節は略々梯形を呈し，末端棘並に外縁棘は著しくよく発達し，Copepodid IV, V に於けるものと異り，両棘は略々同一水平線上にある。外葉第1節の後内隅から第2節の前内隅にかけて半楕円状の結節を有する。左側第5脚―第1基節には1棘と，第2基節に接して1個の結節を有する。第2基節の外縁には普通の1刺毛を有する。外葉第1節の内縁は稍々隆起し，細毛がある。外葉第2節には外縁並に先端に突起を，内縁に隆起を有し，この隆起には細毛がある。外縁棘と先端の突起は，Copepodid IV, V の外葉末節の2棘に由来し，内縁の隆起は成体に変態するときに生じたものであろう。内葉は 1 節より成り，著しくよく発達し，右脚の内葉より長い。

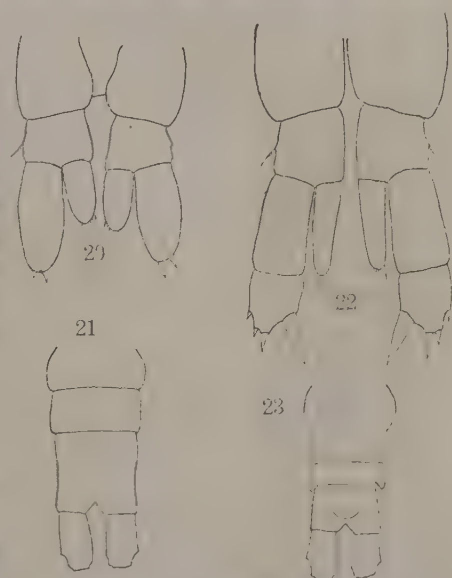
右側第5脚の内葉の形態，並にその外葉第1節に対する相対長には著しい個体変異が認められる。その1例として志賀高原蓮池の同一の自然集団についての観察を Fig. 15, 16, 19 に示した。

次に左側第5脚の外葉第2節に於ける外縁棘の形態は，所謂“柱脚状 sockelartig”のものもあり (Fig. 17, 19); 柱脚部の発達が悪く，所謂“指状 fingerformig”のものも見られた。(Fig.18)。Brehm (1925, p. 274) 並に Kiefer (1928, Tab. 2, Fig. 25) はこの外縁棘の形態について，“柱脚状”を *A. yamanacensis*;“指状”を *A. pacificus* の標徴の1つとしたが，本邦の湖沼の大部分の *Acanthodiaptomus* が所謂“柱脚状”を呈していたが，同一の湖沼の自然集団の個体にもこの両形態を有するものが見出された。尚この小さい特徴は細心の注意を以て観察しなければ明瞭に認められない形態であることを銘記する必要があり，この形態を分類の標徴の1つにすることは意味があるとは考えられない。

（b）雌

（i）**第5脚―Copepodid IV.**　左右の第5脚は略々左右相称で，内外葉共に1節より成り，外葉の先端に2本の小棘を有する。(Fig. 20)

Copepodid V.　左右の第 5 脚は相称で，外葉は明かに2節より成り，内葉は1節より成る。外葉第2節には4本の棘を有し，内縁の棘が最も長大で，先端の2棘中，内方のものが長く，外縁の棘は



Figs. 20～21　Copepodid　IV ( )
20，第5脚；　21，腹部と叉肢
Figs. 22～23　Copepodid V ( )
22，第5脚；　23，腹部と叉肢

最も短い。内縁の長大な棘と，先端の内方の棘との 2 棘が Copepodid V の 2 棘に由来し，他の2棘は恐らくこの期に新しく形成されたものであろう。内葉は細長く，外葉第 1 節と略々同長か，或は僅かに短く，その先端に長刺毛と 2—3 の小毛を有する。(Fig. 22)

成　体　第5脚は左右相称で，外葉は2節，内葉は1節より成る。第1基節には1棘，第2基節の外縁には通常の小刺毛を有する。外葉第1節は著しく長大にして略々矩形を呈する。第2節の末端突起は極めて長大にして，その内縁に微棘列を有し，外縁基部に3棘があり，最内方の棘は著しく長い。内葉は細長く，先端に2棘あり，内方のものが長く，先端の外縁に微毛列を有する。内葉の外葉第1節に対する相対長は，短いもの (Fig. 24, 27)，略々同長 (Fig. 25)，長いもの (Fig. 26) 等が見られ変異が大きい。(Fig. 24～27)

（ii） 腹部—Copepodid IV.　腹部は短く，明かに3節より成り，第3節は第 1，第 2 節を合した長さに略々等しく，分節によって次の期において2節となり，第3節と第 4 節(肛門節)に分離する。即ち，この期においては，I, II, III＋IV の3節より成る。(Fig. 21)

Copepodid V.　腹部の第 1 節と第 2 節とは融合し，所謂 "生殖節 Genital segment" を形成し，その融合線は僅かに認められる。Copepodid IV における第 3 節は分節によって明かに2節，即ち第 3 節と肛門節 (Anal segment) に分離する。従って腹部は，

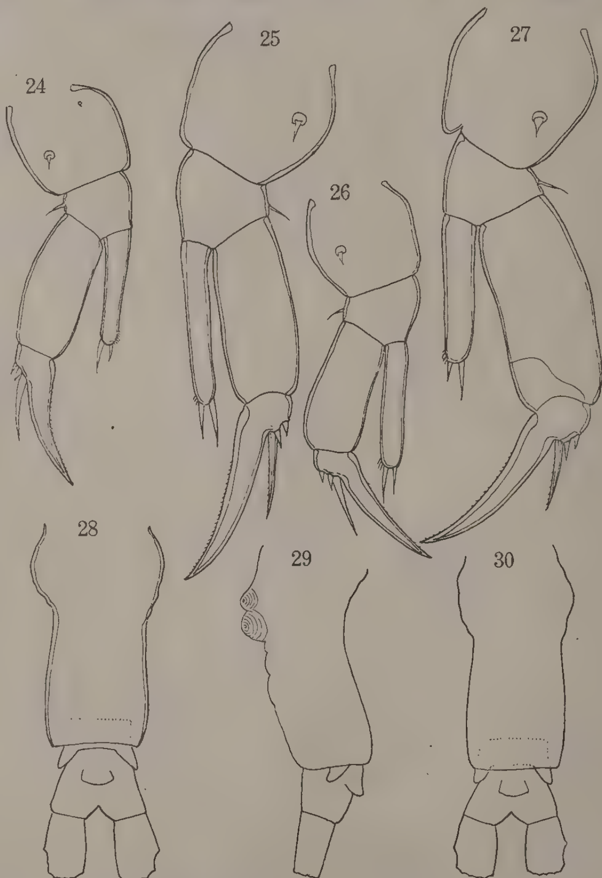


Fig. 24～30　成　体 (♀)
24～27，第5脚(内葉の長さは変異が大きい)；
28～30，腹部と叉肢；28，30，背面観；29，側面観。

I+II, III, IV の 3 節より成る。生殖節と肛門節との間の腹節の後側隅は後方に突出し，肛門節との縫合線は明かに認められる。(Fig. 23)

成 体 腹部は前期と同じく，生殖節 (I+II), 中間節 (III), 肛門節 (IV) の3節より成る。生殖節の背面観は，その前半部は略々円形, 後半部は略々矩形を呈し，第1節と第2節との融合線は明かでない。腹面にはその前半部に2個の乳房状の隆起を有する。(Fig. 29) 中間節の後側隅の突起はよく発達する。この中間節は著しく発達した生殖節の後端に被われ，その1部が現われているもの (Fig. 28); 全く被われているもの (Fig. 30) もあり，後者の場合にはその後側隅の突起のみが生殖節から出ている。中間節と肛門節との結合線は極めてうすく，明かに認められないものもある。肛門節の肛門蓋はよく発達し，側面から見ると背方に突出する。(Fig. 29)

KIEFER, F.,(1928, Tab. 2, Fig. 23) は生殖節と中間節との間に他の1節の存在を認め，従って肛門節に特殊の附属物 "側葉 Seiten-lappen" を記録し，肛門節が長く，この "側葉" を有するものを *A. yamanacensis;* 肛門節が短く，"側葉" を欠くものを *A. pacificus* の特徴として両種の区別点の 1 つとした。然し KIEFER のこの "側葉" なるものは明かに中間節の後側隅の突起であり，この突起は既に Copepodid V に於いて明かに認められる。従って KIEFER の肛門節に於ける "側葉" の存在は，この属の Copepodid から成体への形態形成の過程から見て首肯することは出来ない。"側葉" と生殖節との間に他の 1 節の存在を認めた KIEFER の図 (1928, Fig. 23) は，恐らく何等かの物理化学的原因により固定のときか或は固定後に，中間節と肛門節とが，生殖節中の筋肉が伸びて飛び出たものであろう。筆者が東亜の各地の 42 湖沼の材料に基き，1000 個体以上の ♀ の腹部の構造を詳細に観察した結果によると，KIEFER の図の如き腹部の形態をした ♀ は，十和田湖 (1950, VIII, 小久保清治博士採集) で 20 個体中8個体; 中禅寺湖 (1940, VII, 12, 筆者採集), 20 個体中 16 個体; 赴戦湖(1931, XI, 11, 大津臨湖実験所保管), 25 個体中2個体であり，KIEFER の図の如き腹部を有するものでは，生殖節の後端が破損するか，筋肉の伸びているものが大部分であった。その上同一の集団の中に KIEFER の図の如きものと，BURCKHARDT の図 (1913, PL. M, Fig. 3) の如き腹部を有する個体の両方が例外なく見られた。

これに対して観察した湖沼の残りのすべての個体が BURCKHARDT の図の如き構造 (Fig. 28～30) を呈していた。

上述の結果から明かのように，BURCKHARDT の *A. pacificus* の腹部の構造と KIEFER の *A. yamanacensis* との腹部の構造とは本質的には全く同じものであり，KIEFER は固定による変形像について記述したものであろう。従って "側葉" なる標徴には全く意味がない。

§2. 脱 皮 成 長

橈脚類は一般に変態を行い，Nauplius, Copepodid を経て成体に達する。各期は更に，Nauplius に第1期から第6期，Copepodid に第1期から第5期，成体に1期が細分されている。脱皮は各期の間に1回宛，即ち全部で 11 回の脱皮が行われて成体に達する。橈脚類に於ける成長はこれ等の脱皮の際に，外骨骼が固化するまでに行われる。尚外部形態に見られる雌雄の分化は Copepodid III までは明かでなく，Copepodid IV において始め

て出現し，Copepodid V を経て成体に至って第二次性徴は完成する。(DIETRICH, 1915; SPANDL, 1926; 洞沢 1930; GURNEY, 1931; 花岡，1942 a)

橈脚類が脱皮ごとにどのような成長を示すかに関しては，次のような報告がなされている。

FOWLER (1909) は海産の Ostracoda の成長期の広汎な研究の結果として，"BROOKS's law" の名の下に次のような法則を提案した "During early growth, each stage increases at each moult by a fixed percentage of its length, which is approximately constant for the species and sex."

SEWELL (1912) はベンガル湾の橈脚類について FOWLER の BROOKS's law の適用されることを支持し，彼の研究した橈脚類の各種について一定の growth factor* の存在することを見出した。

GURNEY (1929) は，若しこの BROOKS's law が橈脚類に真に認められるならば，近縁種の幼生期を区別するための有力な方法を提供するであろうと考え，果してこの BROOKS's law が適用出来るかどうかを，イギリスの陸水産の5種の Calanoida-橈脚類について，各種の単一の自然集団に基き growth factor を求め，その一般的結論として，BROOKS's law は支持することは出来ず，従って growth factor は一定ではなくて，1つの変態期から他の変態期に移り変るにつれて変化すると述べた。

SEWELL (1929) は，前の growth factor の恒常性に関して制約を加え，「growth factor は性，種によって変るばかりでなく，環境によっても亦変化する。従って1つの種でも好適な環境条件の下では growth factor は大きく，不適な場合には小さい」ことを見出した。

花岡 (1942 b) は橈脚類の Nauplius の脱皮による体成長について体長 (B) と stage の番数 (S) との関係を定式化し，それを氏自身並にそれまでになされた他の研究者による多くの橈脚類の測定資料に適用して，BROOKS's law の成立の限界性を明かにし，橈脚類の Nauplius では BROOKS's law の適用される場合が多く，且つ他の多くの甲殼類にもこの法則の適用されることを見出した。即ち，橈脚類の Nauplius の脱皮成長には，次の2つの型が見られた。

$$B = bS^{a} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots (\mathrm{I})$$

$$B = \beta e^{\alpha \cdot s} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots (\mathrm{II})$$

但し，B は体長，S は stage 番数 (Nauplius I, II, ……, VI 期に対して数字 1, 2, ……, 6 をあたえる)，a, b, β, α は常数，e は自然対数の底である。

そして第I型の場合には成長率はstage番数に逆比例する。従ってこの場合には growth factor は一定ではなくて，stage の進むと共に減少する。即ちこの場合には BROOKS's law は認められない。この型には海産並に汽水産の橈脚類が多く含まれる。

第II型においては，成長率は stage 番数とは無関係に一定であり，従って growth factor は一定であり，BROOKS's law の認められる場合である。この成長型は第I型より多く，殆ど大部分の陸水産橈脚類がこの型に属する。

筆者はここで，陸水産橈脚類の分類上の基礎的問題の1部として i), *Acanthodiaptomus* 属の成体においては果して脱皮は行われないか。ii), Copepodid III から成体まで，外部

---

*growth factor は1つの変態期に属する個体の大きさの平均を，その1つ前の変態期に属する個体の大きさの平均で割ると得られる。

形態に第2次性徴が表われる際に，頭長は脱皮毎にどのように変化するか。成長型はどの型に属するか。BROOKS's law が認められるか。iii)，成長型並に成長率は雌雄によって異るか。iv)，湖沼型が異るにつれて，成長型，成長率はどう変るか。等を明かにするために，本邦陸水に広く分布する *Acanthodiaptomus* 属の種について，湖沼型の異った6湖沼の自然集団に基いて観察し測定した結果を報告する。

尾瀬原湿原，木崎湖の貴重なプランクトンの資料を見ることを許された京都大学大津臨湖実験所長上野益三博士に対して心から感謝します。尚志賀高原湖沼並に七曲沼，鬼ケ窪池のプランクトンの材料を夫々提供された福島博氏並に清水一男氏に感謝します。

(I) 材料並に方法

橈脚類の変態過程において，脱皮による成長型を調べるには，1個の卵から孵化した1個体の幼生を Nauplius, Copepodid, 成体とその体長変化を追跡し，このことを多くの個体について行うならば，成長型を理想的に決定出来るであろう。然しこの動物を生きたままで測定することは極めて困難であり，正確なる測定はこの生物の死を意味する。従ってここでは集団に基き統計的法則を導く外はないであろう。この研究においては，次の6湖沼のプランクトンの材料に基き，*Acanthodiaptomus* 属の単一の自然集団（橈脚類，Calanoida について）について行った。

(1) 志賀高原蓮池　海抜高度約 1500 m., 15, X, 1949, 福島博氏採集
(2) 尾瀬原湿原池　高度 1400 m, 9, VII, 1950, 上野益三博士採集
(3) 木崎湖　高度 764 m, 2, VIII, 1932　——
(4) 中禅寺湖　高度 1271 m, 12, VII, 1940, 筆者採集
(5) 七曲沼(埼玉)　高度 100 m, 19, XII, 1949, 清水一男氏採集
(6) 鬼ケ窪池(埼玉)　高度 80 m, 17, X, 1947,　——

これ等の各湖沼の Plankton の資料を管瓶の中でスポイトを以てよく攪拌し，その1部を無作為にとり，方眼スライドに移し，その1隅から出現する *Acanthodiaptomus* を Copepodid III, IV, V 並に成体別に，Copepodid IV から成体は雌雄別に測定した。これ等の各期並に雌雄は第5脚，第1触角，腹部の形態によって明かに識別される。測定部位は第1体節である頭長をとった。この類では特に雌においては後体部が屈曲すること多く，体長を正確に測定することは極めて困難であり，又固定液による影響を考慮して，唯1節より成る頭部を測定部位とした。測定は Ocular micrometer (1 目盛$=9.2\,\mu$) によって直接的に行った。測定単位は μ である。

(II) 結果並に考察

(1) 各期に於ける頭長の度数分布

志賀高原蓮池の材料に基き，上述の方法により成体の♀が 300 個体になるまで測定した各期の組成と頭長の度数分布は Fig. 31 に示した。

志賀高原蓮池の秋季の *Acanthodiaptomus* の集団に於ける各期の組成は，CIII : CIV : CV : adult$=6:19:115:561=1:3.2:19.2:93.5$ で変態期の進むと共に個体数は増加し，且つ Copepodid II 以下並に Nauplius は全く見られなかったので，この時期には既にこの動物の繁殖は停止していると考えられる。

Copepodid IV から成体までの雌雄比は，Copepodid IV では，♂の♀に対する割合は，0.73; Copepodid V では，0.72; 成体では，0.87 であって，Copepodid より成体の方が♂の比率は大きい。

各期の雌雄の頭長の度数分布は，Fig. 31 から明かのように，成体の♀以外は殆ど皆正規型に近い分布を示している。♀は♂に比して各期において一般に大きい。1方雌の頭長の度数分布を見ると，成体の♂に比して著しく変異が大きく分布も典型的の正規型ではない。

Gurney (1929) は，イギリスの湖沼産の *Diaptomus laticeps* Sars の成体の体長の分布曲線は雌雄共に二峰型を示し，成体に，小型と大型の二型が認められ，"Dimorphosis" の存在を報告した。この2型は構造上に差異を認めることは出来なかったが，その小型の或るものは性的に未成熟で，多くの場合脱皮の直前の外形を呈し，組織は脚の外骨骼から引込んでいた。それで Gurney は，このような小型の個体のかなりの部分が，番外脱皮 (extra moulting) を行い大型になるであろうと結論し，成体の期を夫々 Stage VI, Stage VII とした。然しこのような現象は陸水産橈脚類においては極めて稀であると述べている。

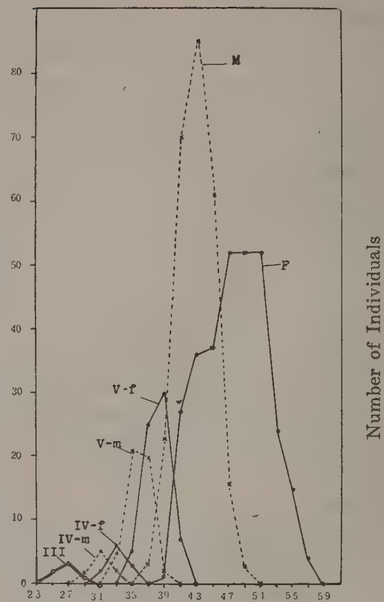


Fig. 31 志賀高原蓮池の *Acanthodiatomus* の集団に於ける頭長の度数分布。F, 成体(♀); M, 成体(♂); V, Copepodid V; IV, Copepodid IV; III, Copepodid III; f, ♀; m, ♂。

Steuer (1931) は，上述の Gurney の "Dimorphosis" の生成を次の2つの図式によって説明した。

```
            (a)                          (b)
         Stage IV          或は       Stage IV
            |                            |
         Stage V                      Stage V
        /       \                        |
  Stage VI   Stage VII                Stage VI (smaller form)
                                         |
(smaller form) (larger form)          Stage VII (larger form)
```

すべての幼生が Copepodid V (Stage V) を経過して，更に次の2つの方向に変態が進行する。

a) Stage V の特別に大きい個体が1回の脱皮により，大きい growth factor を以て Stage VI をとびこえて大型 (Stage VII) になる。

b) 大型 (Stage VII) は，小型 (Stage VI) から番外脱皮によって生ずる。

然し橈脚類の成体について脱皮成長が行われるか，どうかに関しては異論があり明かに

されていない。SPANDL (1926); HENRIKSEN (1932); BUSCH (1921); GURNEY (1929) は成体に 1 回の脱皮を認めているが GIESBRECHT, (1913); MURPHY (1923); GERNEY (1931) は橈脚類の成体に於ける脱皮は実際には認められないと述べている。成体に於ける脱皮を認めた上記の著者も直接的にその脱皮を確認したものはないようである。

志賀高原蓮池の *Acanthodiaptomus* 属の成体では，先づ成体の ♂ の頭長の度数分布は典型的の正規型であり単峰型である。成体の ♀ の度数分布は変異が大きく単調ではないが二峰型であるとは考えられず，その上頭長 380 μ 以上の雌が卵嚢を附着するか，又は精莢を腹部に附着する個体が見られたので，雌の度数分布曲線の小さい頭長の部分にあたる個体の大部分が性的に成熟していると考えて差支えないであろう。 倚花岡 (1942, 上掲) の (II) 式がこの場合に適用されるとすると，志賀高原蓮池の *Acanthodiaptomus* に番外脱皮を認めることは不合理である。尙この湖沼ばかりでなく本邦各地の多くの湖沼の多数の個体を詳細に検討したが，成体で脱皮直前の構造を呈するか，或は成体の脱殻を見出すことは全く出来なかった。 (Copepodid においては，脱皮直前のもの，その脱殻は屢々見られる)。 以上のことを綜合して考えると，*Acanthodiaptomus* の成体においては脱皮は行われないであろう。然しこの問題の直接的解決は飼育実験による将来の研究に俟たなければならない。

（2） *Acanthodiaptomus* の脱皮成長

前述の方法による本邦の 6 湖沼の *Acanthodiaptomus* の頭長の測定資料に基き，雌雄別に各期の平均値を示すと表 4 の通りである。

表 4. 6 湖沼に於ける *Acanthodiaptomus* の頭長

Stage ＼ Lake / H.L.		蓮池		尾瀬原池		木崎湖		中禅寺湖		七曲沼		鬼ケ窪池	
		No.	H. L.	No.	H. L.	No.	H. L.	No.	H. L.	No.	H. L.	No.	H. L.
♀	CIII	6	245.3μ	2	243.8	10	284.3	2	276.0		——	5	318.3
	CIV	11	305.3	8	305.9	7	345.7	9	325.1	1	386.4	9	413.0
	CV	67	352.6	13	351.7	25	406.6	11	354.6	2	483.0	21	504.2
	adult	300	439.4	14	419.3	69	474.6	6	432.4	9	560.2	31	607.2
♂	CIII	6	245.3	2	243.8	10	284.3	2	276.0		——	5	318.3
	CIV	8	287.5	2	271.4	16	312.8	1	303.6		——	3	370.8
	CV	48	329.3	5	314.6	14	360.1	9	331.2		——	6	460.0
	adult	261	394.0	25	361.0	38	406.7	21	376.8		——	37	514.4

CIII, CIV, CV は夫々 Copepodid III, IV, V を示す。

表 4 に基き，頭長を H として縦軸にとり，Stage 番数を S とし，Copepodid III, IV, V, 成体の順に夫々 9, 10, 11, 12 の数字をあたえ， この Stage 番数を横軸にとり，雌雄別にこれ等の点をプロットし，その上これ等の点に対して最もよく適合し誤差の最も少い理論的曲線をその各々に対する成長型とし，最小自乗法によって常数を決定し曲線を入れたのが Fig. 32 である。前述の 6 湖沼に於ける *Acanthodiaptomus* の Copepodid III から成体までの脱皮成長は夫々次式によって与えることが出来る。

（1） 志賀高原蓮池

♀, $H=45.0e^{0.189 \cdot S}$;　♂, $H=60.3e^{0.156 \cdot S}$

（2） 尾瀬原湿原池

♀, $H=4.3S^{1.847}$;　♂, $H=73.2e^{0.184 \cdot S}$

（3） 木　崎　湖

♀, $H=62.3e^{0.170 \cdot S}$;　♂, $H=94.3e^{0.122 \cdot S}$

（4） 中　禅　寺　湖

♀, $H=76.0e^{0.143 \cdot S}$;　♂, $H=109.5e^{0.102 \cdot S}$

（5） 七　曲　沼

♂, $H=86.9S-479.4$

（6） 鬼　ケ　窪　池

♀, $H=95.8S-545.0$;　♂, $H=67.7S-295.4$

但し，H は頭長 (μ), S は Stage 番数である。従って *Acanthodiaptomus* の脱皮による頭長変化は 3 つの型に区別することが出来る。

第 1 の成長型は $H=bS^{a}$ で表わされるもので，この型は尾瀬原湿原池の ♀ のみに唯 1 つ見られた。

第 2 の成長型は，$H=\beta e^{\alpha \cdot S}$ で示されるもので，この型には，志賀高原蓮池の ♀ ♂，木崎湖，中禅寺湖の ♂ ♀，尾瀬原湿原池の ♂ がこれに属する。

第 3 の成長型は $H=mS+n$ であたえられるもので，この型は埼玉県にある低地湖としての七曲沼，鬼ケ窪池の ♀ ♂ に見られた。

この研究によって次のような興味深い結果を明かにすることが出来た。先づ第 1 に，*Acanthodiaptomus* の Copepodid III から成体までの脱皮に伴う頭長変化には，花岡 (1942, *b*) の Nauplius の体長変化に見られる 2 つの成長型の外に第 3 の $H=mS+n$ で示される成長型が認められた。この式はそのまま一次式であり，頭長と Stage 番数との間に直線関係の存在することを示し，且つ $\frac{1}{H} \cdot \frac{dH}{ds} = \frac{m}{H}$ であるから，増加量は一定であるが，成長率は頭長に逆比例する。従ってこの場合は，growth factor は，第 I 型と同様に，一定ではなく Brooks's law は認められない。これに対して第 II 型の $H=\beta e^{\alpha \cdot S}$ で示されるものは，成長率は一定であり，従って growth factor も各湖沼，各性については一定であることを意味し，Brooks's law の認められる場合である。*Acanthodiaptomus* については準高地湖に属する志賀高原蓮池，木崎湖，中禅寺湖，尾瀬原湿原池にこの第 2 の成長型の認められたことは興味深い。

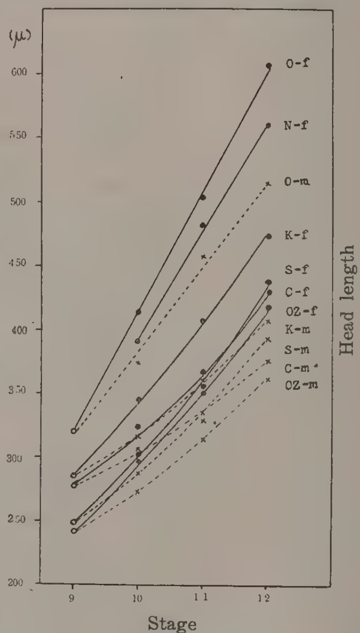


Fig. 32　本邦 6 湖沼に於ける *Acanthodiaptomus* の脱皮による頭長変化。

O, 鬼ケ窪池;　N, 七曲沼;　K, 木崎湖;　S, 志賀高原蓮池;　C, 中禅寺湖;　Oz, 尾瀬原湿原池;　f, ♀;　m, ♂;　Stage 9, Copepodid III, Stage 12, adult.

第 2 に *Acanthodiaptomus* の Copepodid III から成体への頭長の成長率は，各湖沼に

おいて例外なく，♀は♂より大きい。

第 3 に，*Acanthodiaptomus* の脱皮に伴う頭長の成長率は湖沼によって著しい相異がある。湖沼による成長率の相異を比較するために，第 1 の成長型に属する尾瀬原湿原池の♀，第 3 の成長型に属する七曲沼，鬼ケ窪池の♀♂について第 II 型; $H=\beta e^{\alpha \cdot s}$ を適用し，α を計算して見ると，尾瀬原湿原池の♀では $\alpha=0.177$; 七曲沼の ♀では $\alpha=0.186$; 鬼ケ窪池の ♀ では $\alpha=0.214$，♂では $\alpha=0.167$ となる。これ等の α の値と他の残りの湖沼に於ける値を比較して見ると，

♀では，鬼ケ窪池＞七曲沼＞蓮池＞尾瀬原湿原池＞木崎湖＞中禅寺湖。

♂では，鬼ケ窪池＞蓮池＞尾瀬原湿原池＞木崎湖＞中禅寺湖。

の順序であり，成長率の大きさの順序は♀と♂とは全く一致する。

次にこれ等の 6 湖沼に於ける成長率と湖沼型との関係を見ると，前述の 6 湖沼は，吉村 (1942) 等によると，次のように分けることが出来る。

I. 低地湖……七　曲　沼，鬼ケ窪池（共に富栄養湖？）

II. 準 高 地 湖
- (1) 腐植栄養湖……志賀高原蓮池，尾瀬原湿原池
- (2) 富 栄 養 湖……木崎湖
- (3) 貧 栄 養 湖……中禅寺湖

すると上述のことから，成長率は低地湖＞準高地湖であり，準高地湖では，腐植栄養湖＞富栄養湖＞貧栄養湖の順である。ここで富栄養湖の木崎湖と貧栄養湖の中禅寺湖に於ける Copepodid IIIの頭長が，腐植栄養湖の蓮池，尾瀬原湿原池のそれより大きいにも拘らず，その後の成長率が後者に劣ることは，この *Acanthodiaptomus* が本邦の腐植栄養湖に最も夥しく繁殖し，大きい個体数密度になり得ることと考え合わせると興味深い。このような湖沼による成長率の相異は恐らく湖沼の栄養度，水温その他の湖沼条件，或は個体数密度等の差異に起因していると考えられる。尚一般に陸水産橈脚類の各種について多くの湖沼について詳細に見ると，体長に著しい相異のあることが特に注意を引いた。これは多分成長率の湖沼による相異に原因しているであろう。

第 4 に，*Acanthodiaptomus* の Copepodid III から成体への成長型と成長率を他の橈脚類のそれと比較して見る。従来に多くの研究者によってなされた陸水産橈脚類の変態による体長変化の測定資料に基き，花岡 (1942, b) によって決定された成長型並に成長率を見ると，Nauplius の体長変化に関しては殆ど大部分の橈脚類が第 II 型に属し，従って Brooks's law の適用される場合が多い。これに反し第 I 型には *Eurytemora velox* が含まれるのみである。一方 Copepodid から成体への体長変化に関しては充分の研究はなされていないが，Gurney の資料により花岡(上掲)の計算の結果では，陸水産の Calanoida- 橈脚類，*Diaptomus vulgaris*, *D. wierzejskii*, *Eurytemora velox* の 3 種が皆第 I 型に属し，第 II 型は見られない。本邦の *Acanthodiaptomus* の Copepodid III から成体までの頭長変化は上述した如く，第 II 型に属するものが多く，Brooks's law の適用されることが多い。次に成長率を見ると，先ず第 I 型では前記の Gurney の 3 種に於ける例では a の値は 1.60～2.28 で，*Acanthodiaptomus* の尾瀬原湿原池の♀の 1 例では a=1.85 で大体よく似ている。第 II 型に属する多くの陸水産橈脚類の Nauplius においては α の値は，0.115～0.184 であり，これに対して *Acanthodiaptomus* の Copepodid から成体までの例では，α の値は 0.102～0.189 であり，*Acanthodiaptomus* の 1 種の

湖沼の相異による α の値の範囲がはるかに大きい。花岡 (1942, b) は，この第 II 型に属する種類では，浮游性の性質の濃いもの程 α の値が大きい。即ち体の伸長が速いと云ってよいと述べているが，*Acanthodiaptomus* の結果からは，α にそのような意味をあたえることは困難であろう。又 FOWLER (1909), SEWELL (1912) の growth factor の種並に性による一定性は，この研究の結果からは支持することが出来ない。*Acanthodiaptomus* では，各湖沼，各性については，成長率は一定の場合が多く，BROOKS's law を支持することが多いが，growth factor は種について一定ではなく，又性によっても異り，更に湖沼の異るにつれて変ると云うことが出来る。従ってこの結果は SEWELL (1929) の結果とよく一致する。

(III) 摘　　要

（1） この研究は湖沼型の異った本邦の 6 湖沼に於ける *Acanthodiaptomus* の自然集団に基き Copepodid III から成体に至る変態による脱皮成長を観察し測定した結果である。

（2） 各期に於ける頭長の度数分布は，略々正規型でしかも単峰型であり，成体においては脱皮直前の構造を呈するもの，或は脱殼を全く見ることは出来なかった。恐らく *Acanthodiaptomus* の成体に於ては脱皮は行われないであろう。

（3） *Acanthodiaptomus* の変態による頭長変化は，次の 3 つの型に分けられる。

i) $H=bS^{a}$;　ii) $H=\beta e^{\alpha \cdot S}$;　iii) $H=mS+n$

但し H は頭長，S は Stage 番数，b, a, β, α, m, n は夫々常数である。そして第 2 の成長型を示すものが最も多く，従って BROOKS's law の適用される場合が多い。

（4） 頭長の成長率は性によって異り，♀は一般に♂より大きい。

（5） 頭長の成長率は亦湖沼によって異り，低地湖は準高地湖より大きく，準高地湖では腐植栄養湖，富栄養湖，貧栄養湖の順に小さい。この関係は ♀♂ で全く同じである。

（6） 従って，*Acanthodiaptomus* では，各湖沼，各性については，変態に於ける成長率は一定で，BROOKS's law の適用される場合が多い。然し成長率は種について一定でなく，又性によっても異り，更に湖沼によっても異り一般に栄養度の高い湖沼で大きい。故に SEWELL (1929) の結果によく一致する。

§3. 相　対　成　長

陸水産橈脚類の種類に関する吾々の知識は，主として JURINE, CLAUS, SCHMEIL, G. O. SARS, GURNEY, RYLOV. CHAPPUIS, KIEFER 等に負うている。特に最後の KIEFER の 1929 年以来陸続として発表された尨大な報告により，世界の陸水産橈脚類の種類と系統とは著しく明かになった。然しながら，この類の分類法の歩み来った道をふりかえるとき，分類の基準が“あるか，ないか”等の形態上の質的差異ではなくて，“大きいか，小さいか”;“長いか，短いか”等の量的差異に移行し，その結果多くの種並に亜種が記載された。この量的差異により動物群を或る単位に分類する場合には，その動物群の変異性に立脚し，個体変異を量的尺度とし群と群とを比較し，単位に帰納していくのでなければ，形態学的分類学に於ける妥当性と客観性は得られないであろう。

MRÁZEK (1902) は，海産の浮游性橈脚類には著しい個体変異があり，変異統計学的研

究のよい対象であることを指摘し，RZÓSKA (1932); KOZMINSKI (1936) は陸水産の Cyclopoida- 橈脚類の *strenuus*- 群の分類に統計的方法を援用し，指数法 (%, ‰) により $M\pm\sigma$ を以て種，亜種を記載した。

然し分類学に普通に用いられる部分の全体に対する，或は部分の部分に対する比，割合，指数等の相対長は，若し，部分の大きさ (Y) と全体或は標準部位の大きさ (X) との間に，相対成長の式

$$Y = BX^{\alpha} \qquad \cdots\cdots\cdots\cdots(1)$$

が成立するならば，それ等の相対長による方法は充分でない。

即ち，(1) 式の両辺を X で割ると，

$$\frac{Y}{X}=BX^{\alpha-1} \qquad \cdots\cdots\cdots\cdots(2)$$

となる。従って (2) 式から，$\alpha>1$ ならば，$\frac{Y}{X}$ は X の増大につれて大きくなる。$\alpha=1$ ならば X には無関係に一定である。$\alpha<1$ ならば，$\frac{Y}{X}$ は X の増加につれて逆に小さくなる。それで，$\alpha=1$ 即ち等成長の場合には，$\frac{Y}{X}$ は X に無関係に一定であるから，その群の1指標として $\frac{Y}{X}$ に意味をあたえることが出来る。然し $\alpha>1$, $\alpha<1$ の場合には，$\frac{Y}{X}$ は更に X の函数となり，X の変化に伴って $\frac{Y}{X}$ の値も変化するので，後者の場合には $\frac{Y}{X}$ は群の指標としては不充分である。そして又相対成長において $\alpha=1$ とは限らないので，相対長による比，割合，指数等の方法は一般的でなく，従って或る動物の群と群とを比較し，$\frac{Y}{X}$ の値に有意な差が見られたとしても，その差が本質的の差であるか，Xの値の相異による見掛上の差であるかを明かにすることは困難である。特に同一種の地方的変異，季節的変異を研究する場合，陸水産橈脚類の如く，X の値が湖沼により，或いは季節によって著しく相異するものについては，従来の，比，割合，指数等による相対長の方法は充分でない。

これ等の相対長による不充分性は，もし，部分と全体或は標準部位との間に (1) 式が成立するならば，相対成長の考えを導入することによって，X による差を捨象し，資料を等質化することが出来る。即ち，相対成長直線の“傾斜の差”並に“位置の差”の有意性の検定 (REEVE, 1940; 伊藤，1951) によって，量的差異によって動物群を或る単位に分類する場合の誤りを最小にすることが出来るであろう。

橈脚類の相対成長に関する研究は殆どなく，この方面の吾々の知識は極めて貧弱で，花岡 (1942) が陸水産橈脚類の Nauplius の第1触角並に第2触角の長さと体長との間に夫々 (1) 式の相対成長式が適用されることを報告したのがあるばかりである。然し Copepodid 並に成体についての相対成長の研究はなされていないようである。

筆者は，陸水産橈脚類の地方的変異と分類の基礎的問題の1部として，本邦の陸水産橈脚類の *Acanthodiaptomus* 属について，変態により Copepodid V から成体に脱皮する場合，この属の分類上の標徴である第二次性徴の量的大きさが，頭長に対してどのように量的に形態形成が行われるか，即ち相対成長について調べた結果を報告する。

(I) 材料並に方法

この研究は，東京文理科大学植物学教室福島博氏により 1949 年 10 月 15 日，16 日に志賀高原湖沼群で採集された *Acanthodiaptomus* 属の材料について行った。貴重な材料を提供された福島博氏に感謝します。

測定には ocular micrometer を用い，体長は 1 目盛 17.5 μ，頭長は 9.2 μ，他の部分の長さは，1 目盛 2.5 μ を以て夫々測定した。測定部位は次の通りである。

i) 体長（叉肢刺毛を除く）
ii) 頭　長

♀
i) 第 5 脚外葉第 1 節長
ii) 第 5 脚内葉長

♂
i) 把握触角，第 13 節の棘状突起長
ii) 把握触角，第 14 節長
iii) 把握触角末節の鉤状突起の角度
iv) 右側第 5 脚，外葉第 1 節長
v) 右側第 5 脚，内葉長
vi) 右側第 5 脚，外葉末節長
vii) 右側第 5 脚，外葉末節幅

測定は♀♂の成体，Copepodid V の♀♂について行った。測定個体数は♀♂は夫々 28—35 個体，Copepodid V の♀♂は夫々 15 個体前後を用いた。

(II) 結果並に考察

上述の方法で得られた測定資料に基き，♀♂別並に成体 Copepodid V 別に，頭長—体長関係では頭長を Y，体長を X とし，他の部分と頭長関係では，頭長を標準部位 (X) とし，部分の大きさを夫々 Y とし，Y 及び X を両対数方眼紙にプロットしたのが，Fig. 33～Fig. 42 である。

Fig. 33～42 に明かのように，それ等の点は略々直線になる。尚直線同帰論においては，次の 2 つが根本条件になっている。

i) 標本 O_N, (y_i/x_i); $i=1, 2, 3, \cdots\cdots, N$ は母平均 $b+\alpha x_i$，母分散 σ^2 の正規母集団の任意標本である。

ii) σ^2 は x_i に依存しない。

若し実測値 X_i に対する Y_i のその平均の周りに於ける分布が正規型ならば，X_i, Y_i の対数をとることにより，対数値 x_i に対する y_i のその平均の周りに於ける分布は正規型でなく，mode は y_i の大きい方に片寄る訳である。然しながら，この研究においては，Fig. 33～Fig. 42 からも明かのように，上述のような系統的の偏向性は認められず，対数値 x_i に対する y_i のその平均の周りの分布は略々正規型と見てよいであろう。第 2 の仮定に対しては，両辺の対数をとるので，この仮定に近似的に近ずくと見てよいであろう。

故に，Fig. 33～Fig. 42 に示した頭長—体長; 各部分—頭長の関係に夫々 HUXLEY の相対成長の式，

$$Y = BX^{\alpha} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots (\mathrm{I})$$

を適用し，その対数式

$$y = b + \alpha x \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots (\mathrm{II})$$

を母相対成長直線とし，標本から得られた直線即ち，標本相対成長直線を，

$$y = \hat{b} + \hat{\alpha} x \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots (\mathrm{III})$$

とし，(III) 式を出発点とし，推測統計学の立場から，標本相対成長直線の“傾斜の差”並に“位置の差”の有意性の検定法 (III, (4)) によって *Acanthodiaptomus* 属の体の各部の量的形態形成を Copepodid V，成体について吟味して見る。

（1） **頭長—体長関係** (Fig. 33, 表 5, 表 6)

この研究では体長を正確に測定し得ない場合が多いので，標準部位に頭長をとった。然しその頭長の体長に対する相対成長を知ることも重要であるので，前体部と後体部が真直で，体長を充分正確に測定し得る個体について頭長—体長関係を調べた。それで同一湖沼のデータのみでは充分の数でなかったので，志賀高原湖沼の数湖沼の測定資料を一緒にして用いた。成体の♀は，蓮池 12，一沼 3，ヒョウタン池 4，渋池 5，上の小池 6，三角池 1，黒姫池 5，長池 1，計 37 個体。成体の♂は黒姫池の 15 個体。Copepodid V の♀では，蓮池 3，一沼 2，上の小池 1，三角池 2，計 8 個体。Copepodid V の♂では測定しなかった。

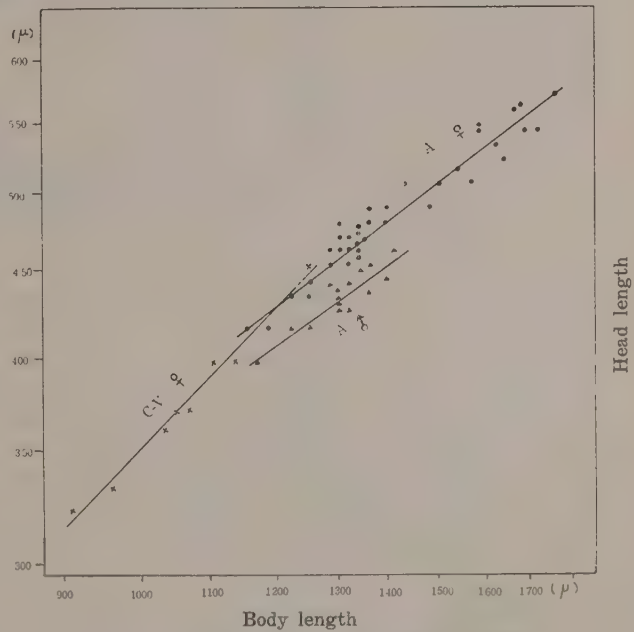


Fig. 33 *Acanthodiaptomus* に於ける頭長—体長関係。
A, adult; C–V, Copepodid V

成体の♀♂; Copepodid V の♀に於ける頭長—体長直線は Fig. 33 の通りである。(III) 式に於ける $\hat{a}$, $\hat{b}$ の値は夫々次の通りである。

成　　体 (♀).　$\hat{a}=0.73709$,　$\hat{b}=+0.36230$
成　　体 (♂).　$\hat{a}=0.70523$,　$\hat{b}=+0.43517$
Copepodid V, (♀).　$\hat{a}=1.06449$,　$\hat{b}=-0.64944$

次にこれ等の標本相対成長直線の差を，成体 (♀)～Copepodid V (♀) 間；並に成体(♀)～成体(♂) 間について“傾斜の差”“位置の差”を検定して見る。(表 5 表 6)

表 5 並に表 6 から明かのように，先ず成体(♀)～Copepodid V (♀) 間では“傾斜の差”は $F_0=11.941^{**}$ で明かに Copepodid V の $\hat{b}$ が大きい。従って両者の頭長—体長関係に対する変異の方向には差があると見てよい。次に♀～♂間では，“傾斜の差”は $F_0=0$; “位置の差”は $F_0=66.535^{**}$ で，$\hat{a}$ には差は全くないが，位置の差は有意であり，頭長

表 5.　頭長—体長直線の成体 (♀)～Copepodid V (♀) 間の差

要　因 RESIDUE FORM	変　動 (S. S.)	自　由　度 (*d. f.*)	不　偏　分　散 (S.S./*d.f.*)
Separate lines	0.00422	45−4=41	0.00422/41=0.000103
Slope differences	0.00123	2−1=1	0.001230
Parallel lines	0.00545	45−2−1=42	F_0=11.941**
Parallel lines	0.00545	42	0.00545/42=0.000130
Positional diff.	0.00082	2−1=1	0.000820
Single line	0.00627	45−2=43	F_0=6.308*

表 6.　頭長—体長直線の成体 (♀)～成体 (♂) 間の差

要　因	変　動	自　由　度	不　偏　分　散
Separate lines	0.00497	52−4=48	0.00497/48=0.000104
Slope differences	0.00000	2−1=1	0.000000
Parallel lines	0.00497	52−2−1=49	F_0=0
Parallel lines	0.00497	49	0.00497/49=0.000101
Positional diff.	0.00672	1	0.006720
Single line	0.01169	50	F_0=66.535**

の体長に対する長さは，♂より♀の方が大きいことが分る。

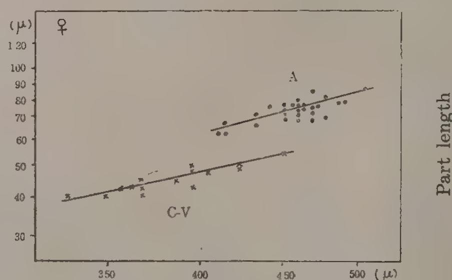
（2） **各部分の長さ—頭長関係**

1.　♀

i） 第 5 脚，外葉第 1 節長 (Fig. 34, 表 7)

成体は蓮池の 28 個体，Copepodid V は蓮池 4，一沼 2，渋池 1，上の小池 1，三角池 6，長池 1，計 15 個体の測定資料を用いた。成体並に Copepodid V の 2 標本に於ける $\hat{a}$，$\hat{b}$ の値は夫々次の通りである。

成　体 (♀)，　$\hat{a}$=1.28666，$\hat{b}$=−1.55174



Head length

Fig. 34　♀，第 5 脚，外葉第 1 節長。
A, adult; C–V, Copepodid V

表 7.　第 5 脚，外葉第 1 節長—頭長直線の成体～Copepodid V 間の差

要　因	変　動	自　由　度	不　偏　分　散
Separate lines	0.02348	39	0.000602
Slope differences	0.00034	1	0.000340
Parallel lines	0.002382	40	F_0=0.565
Parallel lines	0.002382	40	0.000596
Positional diff.	0.05595	1	0.055950
Single line	0.07977	41	F_0=93.876**

Copepodid V,(♀), $\hat{a}=1.07052$, $\hat{b}=-1.11205$

成体～Copepodid V 間の第5脚，外葉第1節長—頭長直線の比較検定の結果は表7に示した。

表7から明かのように，“傾斜の差”は $F_0=0.565$ で両者間に有意な差は認められない。“位置の差”は $F_0=93.876^{**}$ で Copepodid V と成体との間には不連続性が見られる。

ii） 第5脚，内葉長 (Fig. 35, 表 8)

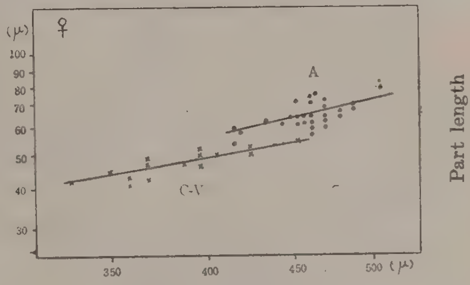
上述の湖沼の成体 28, Copepodid V 15 個体の両標本についての $\hat{a}$, $\hat{b}$ の値は夫々次の通りである。

成　　体(♀), $\hat{a}=1.14665$,
$\hat{b}=-1.23381$

Copepodid V,(♀), $\hat{a}=0.86230$
$\hat{b}=-0.55492$

第5脚，内葉長—頭長直線の両標本間の比較は表8に示した。

表8から，“傾斜の差”は $F_0=0.589$ で両者に有意な差は認められない。“位置の差” は $F_0=16.564^{**}$ で，Copepodid V と成体との間には不連続性が認められる。



Head length
Fig. 35 ♀，第5脚，内葉長
A, adult; C–V, Copepodid V

表 8. ♀，第5脚，内葉長—頭長直線の成体～Copepodid V 間の差

要　　因	変　　動	自 由 度	不 偏 分 散
Separate lines	0.03841	39	0.000985
Slope differences	0.00058	1	0.000580
Parallel lines	0.03899	40	$F_0=0.589$
Parallel lines	0.03899	40	0.000975
Positional diff.	0.01615	1	0.016150
Single line	0.05514	41	$F_0=16.564^{**}$

2. ♂

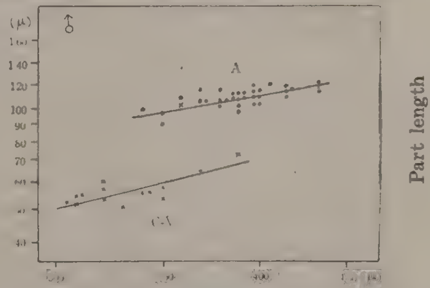
成体の♂は蓮池の 35 個体，Copepodid V の♂は，蓮池 1，一沼 1，上の小池 9，三角池 3，計 14 個体を用いた。

i） 把握触角，第 13 節の棘状突起長 (Fig. 36，表 9)

成体（♂），Copepodid V（♂）の両標本の棘状突起長—頭長直線に於ける $\hat{a}$, $\hat{b}$ の値は夫々次の通りである。

成　　体(♂), $\hat{a}=0.66120$,
$\hat{b}=+0.27654$

Copepodid V(♂), $\hat{a}=0.97832$,



Head length
Fig. 36 ♂，把握触角第 13 節の棘状突起長
A, adult; C–V, Copepodid V

$\hat{b}=-0.76091$

両直線の比較検定は表9に示した。

表 9. ♂，把握触角，棘状突起長—頭長直線の成体～Copepodid V 間の差

要　　因	変　　動	自　由　度	不　偏　分　散
Separate lines	0.02603	44	0.000592
Slope differences	0.00079	1	0.000790
Parallel lines	0.02682	45	$F_0=1.334$
Parallel lines	0.02682	45	0.000596
Positional diff.	0.22024	1	0.220240
Single line	0.24706	46	$F_0=369{,}530^{**}$

表9から“傾斜の差”に対しては $F_0=1.334$ で両標本間の $\hat{a}$ の差は有意でない。“位置の差”に対しては $F_0=369.530^{**}$ で Copepodid V（♂）と adult（♂）との間には著しい不連続性が見られる。

ii）把握触角，第 14 節長（Fig. 37，表 10）

成体（♂）35 個体，Copepodid V（♂）13 個体についての第14節長—頭長直線の $\hat{a}$，$\hat{b}$ は次の通りである。

成　　体（♂），　$\hat{a}=0.74373$，

$\hat{b}=-0.14491$

Copepodid V（♂），$\hat{a}=0.59466$，

$\hat{b}=+0.13913$

両直線の“傾斜の差”，“位置の差”の有意性の検定は表 10 に示した。

表 10 から“傾斜の差”は $F_0=0.242$ で，差は有意でない。“位置の差”は $F_0=54.573^{**}$ で差は明かに有意であり，著しい不連続性が見られる。

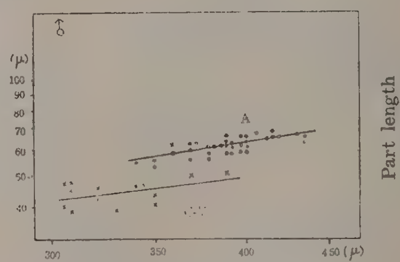


Fig. 37　♂，把握触角，第 14 節長
A, adult; C–V, Copepodid V

表 10. ♂，把握触角，第 14 節長—頭長直線の成体～Copepodid V 間の差

要　　因	変　　動	自　由　度	不　偏　分　散
Separate lines	0.03094	44	0.000703
Slope differences	0.00017	1	0.000170
Parallel lines	0.03111	45	$F_0=0.242$
Parallel lines	0.03111	45	0.000691
Positional diff.	0.03771	1	0.037710
Single line	0.06882	46	$F_0=54.573^{**}$

把握触角，第 13 節の棘状突起長，並に第 14 節長について興味深い点は，第5脚，腹部，把握触角等の構造の点から明かに Copepodid V の Stage に属する個体に，棘状突起，第 14 節長は明かに Copepodid V の集団に属せず，成体に属するものが見られたこ

とである。それは Fig. 36, Fig. 37 に明示されている。

iii) 把握触角末節の鉤状突起の角度 (Fig. 38)

鉤状突起の該節の長軸となす角度と頭長との関係を，成体 Copepodid V について図示したのが Fig 38 である。成体では 50° 以上で，それ等の点は Copepodid V に比して密集している。$\hat{a}=0.38607$, $\hat{b}=+0.87489$ であり，横軸と略々平行で頭長とは無関係のようである。この標本は "$\alpha=0$ の正規母集団の任意標本である" の仮説を検定して見ると $F_0=1.887$ で仮説は棄却されない。次に Copepodid V では，それ等の点は Fig. 38 からも明かのように分散が著しく変異が大きく，全体の傾向としては成体と同じく頭長に無関係である。直線は求めず，従って意有性の検定は行わなかったが，Copepodid V では 40° 以下になっているので，両者の間には明かに不連続性が見られる。

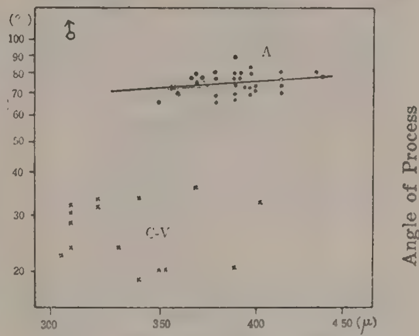


Fig. 38 ♂ 把握触角末節の鉤状突起の角度
A, adult; C–V, Copepodid V

iv) 右側第5脚，外葉第1節長 (Fig. 39, 表 11)

外葉第1節長—頭長直線の $\hat{a}$, $\hat{b}$ の値は成体（♂）35 個体，Copepodid V（♂）14 個体の両標本では夫々次の通りである。

成　　体（♂），　$\hat{a}=1.06749$,
　　　　　　　　$\hat{b}=-1.21077$

Copepodid V（♂），$\hat{a}=0.27008$,
　　　　　　　　$\hat{b}=+0.84497$

表 11 から，両直線の "傾斜の差" は $F_0=13.025^{**}$ で差は明かに有意であり，成体の $\hat{a}$ が大きい。これに対して "位置の差" は $F_0=1.970$ で差は有意でない。即ち頭長に対する外葉第1節長の大きさは両標本間に差は認められない。このことは，外葉

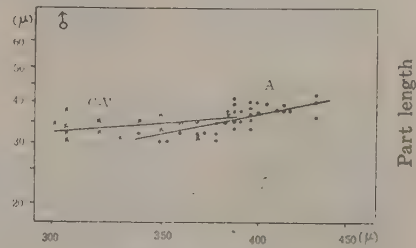


Fig. 39 ♂，右側第5脚，外葉第2節長
A, adult; C–V, Copepodid V

表 11. ♂，右側第5脚，外葉第1節長—頭長直線の成体～C. V 間の差

要　因	変　動	自由度	不偏分散
Separate lines	1.04761	45	0.001058
Slope differences	0.01378	1	0.013780
Parallel lines	0.06139	46	$F_0=13.025^{**}$
Parallel lines	0.06139	46	4.001335
Positional diff.	0.00263	1	0.002630
Single line	0.06402	47	$F_0=1.970^{**}$

第1節長は，この動物の Copepodid V から成体への変態の際に殆ど成長しないことを意味する。

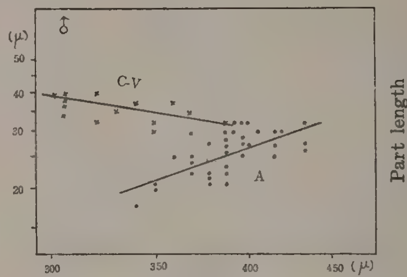
v）右側第 5 脚，内葉長 (Fig. 40, 表 12)

Fig. 40 から明かのように内葉長は他の部分に比して変異が大きく，特に成体において顕著である。内葉長—頭長直線の $\hat{a}$, $\hat{b}$ の値は成体（♂），Copepodid V（♂）の両標本では夫々次の通りである。

成　　体（♂），　$\hat{a}=1.76607$,
$\hat{b}=-3.15894$

Copepodid V（♂），　$\hat{a}=-0.67559$,
$\hat{b}=+3.25779$

Copepodid V（♂）では $\hat{a}$ は負で大きい頭長を有する個体程内葉長は逆に小さくなる。両直線の“傾斜の差”並に“位置の差”は表 12 に示した。



Head length
Fig. 40　♂，右側第5脚，内葉長
A, adult; C–V, Copepodid V

表 12.　♂，右側第5脚，内葉長—頭長直線の成体〜 C. V 間の差

要　　因	変　　動	自　由　度	不　偏　分　散
Separate lines	0.12747	45	0.002833
Slope differences	0.04883	1	0.048830
Parallel lines	0.17630	46	$F_0=17.236$**
Parallel lines	0.17630	46	0.003833
Positional diff.	0.17306	1	0.173060
Single line	0.34936	47	$F_0=45.150$**

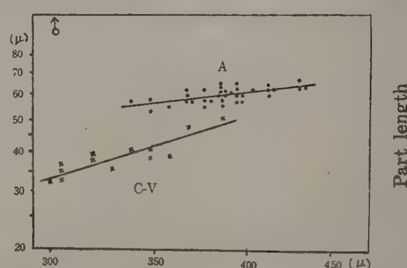
表 12 から明かのように，内葉長—頭長直線に対して，先ず“傾斜の差”は $F_0=17.236$** で，両直線の傾斜の差は明かに有意である。次に“位置の差”は $F_0=45.150$** で，頭長に対する内葉長の大きさは両標本によって異る。従って，この場合には他の部分とは全く逆に，Copepodid V から成体への脱皮の折に内葉長は短くなり退化すると考えてよい。

vi）右側第5脚，外葉末節長 (Fig. 41, 表 13)

成　　体（♂），　$\hat{a}=0.59143$,
$\hat{b}=+0.24708$

Copepodid V（♂），　$\hat{a}=1.55318$,
$\hat{b}=-2.33487$

両直線の比較検定の結果は表 13 に示した。



Head length
Fig. 41　♂，右側第5脚，外葉第2節長
A, adult; C–V, Copepodid V

表 13 から，“傾斜の差”は $F_0=13.713$**

表 13. ♂，右側第5脚，外葉末節長—頭長直線の成体〜C. V 間の差

要因	変動	自由度	不偏分散
Separate lines	0.02485	45	0.000552
Slope differences	0.00757	1	0.007570
Parallel lines	0.03242	46	$F_0=13.713$**
Parallel lines	0.03242	46	0.000705
Positional diff.	0.07805	1	0.078050
Single line	0.11047	47	$F_0=110.709$**

で差は有意である。“位置の差”に対しては，$F_0=110.709$** で著しい不連続性が認められる。

vii）右側第5脚，外葉末節幅（Fig. 42，表 14）

成　　体（♂），$\hat{\alpha}=0.70862$，$\hat{b}=-0.20930$

Copepodid V（♂），$\hat{\alpha}=1.04514$，$\hat{b}=-1.17784$

両直線の“傾斜の差”並に“位置の差”の有意性の検定結果は，表 14 に示した。

表 14. ♂，右側第5脚，外葉末節幅—頭長直線の成体〜C. V 間の差

要因	変動	自由度	不偏分散
Separate lines	0.04451	45	0.000989
Slope differences	0.01000	1	0.010000
Parallel lines	0.05451	46	$F_0=1.011$
Parallel lines	0.05451	46	0.001185
Positional diff.	0.03370	1	0.033700
Single line	0.08821	47	$F_0=28.439$**

外葉末節幅—頭長直線の成体（♂）〜Copepodid V（♂）間の差について，先ず“傾斜の差”は $F_0=1.011$ で両標本に有意な差は認められない。次に，“位置の差”は $F_0=28.439$** で不連続性は顕著であると云ってよい。

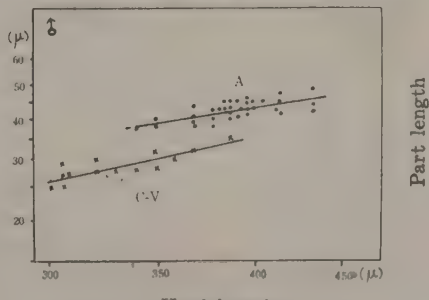


Fig. 42　右側第5脚，外葉第2節幅
A, adult; C-V, Copepodid V

上述の Copepodid V から成体への頭長—体長関係並に♀の2部分，♂の7部分の第二次性徴の大きさの頭長に対する相対成長は，Fig. 33〜Fig. 42 から明かのように，成体及び Copepodid V の2つの標本について夫々1個の相対成長直線が想定されるのみであり，各標本内（各期内）に変化点や不連続性の存在は考えられない。そしてもし各期内，特に成体において脱皮成長が行われないとすると，各期内の標本値には発育段階を異にする。個体は含まれておらず，従って，Copepodid V，成体の2標本に夫々相対成長の式が適用されるが，これは頭長—体長関係並に各部分—頭長関係に於ける相関的変異 correlative variation（浜井，1951）

と呼ばるべきものであり，$\hat{\alpha}$ は“変異の方向”を指していることになる。

Acanthodiaptomus 属の♀の 2 部分，♂の 7 部分の頭長に対する相対成長，即ち，Copepodid V から成体への量的形態形成は要約すると表 15 になる。

表 15. 各部分の頭長に対する相対成長直線の Copepodid V～成体間の差
**，危険率 1% で差は有意，—，差は有意でない。
1) は検定しないが想定結果による。

性	部分	傾斜の差	位置の差
♀	(1) 外葉第1節長 (第5脚)	—	**
	(2) 内葉長 (〃)	—	**
♂	(1) 棘状突起長 (把握触角)	—	**
	(2) 第 14 節長 (〃)	—	**
	(3) 鉤状突起 (〃)	(—)[1]	(**)[1]
	(4) 外葉第1節長 (右側第5脚)	**	—
	(5) 内葉長 (〃)	**	**
	(6) 外葉末節長 (〃)	**	**
	(7) 外葉末節幅 (〃)	—	**

上述の 9 部分の Copepodid V から成体への頭長に対する成長様式は次の 3 つに分けることが出来る。

(1) Copepodid V から成体に飛躍的に増大するもの。これには ♀ の外葉第 1 節，内葉，♂の棘状突起，第 14 節，鉤状突起，外葉末節長並に幅の 7 部分が属し，この場合には，Copepodid V，成体の各期の変異の方向 $\hat{\alpha}$ には有意な差はみとめられず，単にその大きさのみが，Copepodid V から成体への脱皮の際に飛躍的に増大するものと考えられる。但し外葉末節長 (♂) については“傾斜の差”は有意であるが，その原因については現在明かでない。

(2) Copepodid V から成体へ殆ど成長しないもの。♂ の第 5 脚，外葉第 1 節がこれに属する。Copepodid V に於ける外葉第 1 節の構造は極めて簡単であるが，成体においては，この節にはその内側に透明板等の附属物が見られる。外葉第 1 節においては，Copepodid V からの脱皮による成長はおそらくこれ等の附属物の新成に向けられるのであろう。“傾斜の差”の有意性の原因は明かでない。

(3) Copepodid V から成体へ却って退化するもの。♂の右側第 5 脚の内葉がこの型に属する。*Acanthodiaptomus* 属においてはこの現象は一般的であると云ってよいであろう。これに関連して，Copepodid V においては傾斜即ち $\hat{\alpha}$ は負であり，頭長の大きい個体程その内葉長も小さくなることと考え合わせ興味深い。この点も内葉の退化性を暗示するものであろう。

(III) 摘 要

(1) この研究は陸水産橈脚類 *Acanthodiaptomus* 属の Copepodid V から成体への頭長—体長関係並に第二次性徴の 9 部分の頭長に対する相対成長について行い，測定データは推測統計学により処理し且つ検定を加えた。

(2) 頭長—体長関係並に 9 部分—頭長関係には夫々，Copepodid V，成体の各々につ

いて相対成長の式 $Y=BX^{a}$ を適用出来る。

（3） Copepodid V から成体への頭長—体長直線については，傾斜 $\hat{a}$ は成体より，Copepodid V が大きい。尚体長に対する成体の頭長は♀より♂は小さい。

（4） Copepodid V から成体への♀の2部分，♂の7部分の頭長に対する量的形態形成の様式は次の3つに分けられる。

i） 飛躍的に成長し不連続性の存在するもの。♀では第5脚の外葉第1節長並に内葉長。♂では把握触角の棘状突起長，第 14 節長並に鉤状突起の角度，及び右側第5脚の外葉末節長並に幅の7部分がこれに属する。

ii） 成長の認められないもの。♂の右側第5脚の外葉第1節長がこれに属する。

iii） 退化するもの。♂の右側第5脚の内葉長がこれに属する。

§4. 季節的変異

陸水産の浮游性橈脚類に於ける季節的変異に関しては，いくつかの報告がなされている。RZÓSKA (1927), RYLOV (1935) は陸水産橈脚類の季節的変異を次の2つの型に分けた。

a） 体長の季節的変異——この第1の型の変異は，EKMAN (1904); HEUSCHER (1916); HARTMANN (1917); RZÓSKA (1927, 1932) によって報告された。

Cyclops strenuus, *C. vicinus* の体長は，夏季に小さく，最大は早春に一般に見られる。然し高山湖 (LUNZER SEE) では全く逆に暖期に大きい。

b） 体のいろいろの形態学的部分に於ける季節的変異——この型の季節的変異は Diaptomidae, Cyclopidae に知られている。BREHM(1905) は，Hallstätter See の *Diaptomus gracilis* の♂の把握触角の先端から第 3 節の鉤状突起は，夏と冬とでその形態を異にすることを指摘し，一般に冬には殆ど消失し，夏にはよく発達し長くなることを報告した。これと全く同様の事実は，HARTMANN (1917) により，*Diaptomus Zachariae*, *Diaptomus denticornis* について再確認された。Cyclopidae については，HARTMANN (1917) は，*Cyclops strenuus* の第 5 脚の内縁棘と基節の外縁刺毛に季節的変異の認められることを報告した。

筆者は陸水産橈脚類，特に *Achanthodiaptomus* 属の分類上の基本的問題の 1 部として次の点を明かにするためにこの研究を行った。

i) 季節的に *Acanthodiatopmus* の集団はいかに消長するか。ii) 頭長には季節的にどのような変異が見られるか。iii) ♀♂の第二次性徴であるいろいろの部分の頭長に対する相対成長直線は季節によって変るか。iv) 季節型と *Acanthodiaptomus pacificus* 並に *A. yamanacensis* との関係。

貴重な材料を提供された埼玉県小川小学校清水一男教官に感謝します。

(I) 材料並に方法

Acanthodiaptomus 属は本邦においては，夏季に低温水層を有する高地湖や高層湿原の腐植性の小池に分布し，一般に低地の陸水に於ける分布は現在までに余り報告されていない。筆者は清水一男氏によって採集された，埼玉県北西部の高度 80～170 m に位する灌漑用の次の4つの小池に本属を見出した。

i） 七　曲　沼（海抜 100 m; 比企郡小川町下小川）

ii）天　王　池（海抜 170 m; 比企郡竹沢村; 2, XI, 1948)
iii）鬼ケ窪池（海抜　80 m; 比企郡八和田村高谷; 17, X, 1948; 4, V, 1949, W.T. 20.5°C)
vi）水　忍　沼（海抜 120 m; 比企郡竹沢村靱負; 15, V, W.T. 22.0°C)

この研究では第1の七曲沼において，1949 年 5 月から 1950 年3月に亙る1ケ年，各月に1回宛採集した材料に基いてその季節的消長と季節的変異を調べた。

(II) 結果並に考察

(1) 七曲沼に於ける *Acanthodiaptomus* の季節的消長

七曲沼に於ける *Acanthodiaptomus* と *Tropodiaptomus* の各月に於ける採集個体数は表 16 の通りである。個体数密度が極めて小さいので定量的採集は別に行わなかった。

表 16. 七曲沼に於ける *Acanthodiaptomus*, *Tropodiaptomus* の季節的消長
♀, ♂は成体; Co. は Copepodid を示す。

採集日附	水温	*Acanthodiaptomus*	*Tropodiaptomus*
V. 18, (1949)	22.0°C	+(♀ 289, ♂ 49)	—
VI. 28,	24.0	—	—
VII. 11,	25.0	—	—
VIII. 10,	32.0	—	—
IX. 17,	28.0	—	—
X. 19,	19.0	—	+(♀ 5, ♂ 1, Co. 1)
XI. 14,	19.0	—	+(♀ 3, ♂ 1)
XII. 19,	7.0	+(♀ 9, ♂ 6, Co. 3)	—
I. 25, (1950)	3.0	+(♂ 1)	—
II. 6,	6.0	+(♀ 2)	—
III. 4,	10.0	+(♀ 6)	—

表 16 から明かのように，七曲沼に於ける *Acanthodiaptomus* は研究期間中では，5 月に個体数密度は最大で，♀ 289+♂ 49=337/35L であった。6 月に入ると，この動物は池中を広く採集したが全く採集されなかった。恐らく絶滅したのではないかと思う。この絶滅は 11 月まで継続した。12 月に入って再び出現し，3 月まで見られた。個体数は 5 月に比して著しく少い。*Acanthodiaptomus* のこの池に於ける出現を水温上から見ると，3.0～22.0°C で，冬期から初春に亙っている。この種は明かに冷水性種に属するものと考えられる。菊池 (1939) によると，この種は本邦の高地湖に於ては，夏季には深層の低温水層に分布することが明かにされた。上述の如く低地の浅い小池に於ける *Acanthodiaptomus* は冬期の低水温期のみに出現し，夏季の高水温期には全く絶滅するであろうことは興味深い。

これに対して *Tropodiaptomus oryzanus* KIEFER は少数ではあるが，*Acanthodiaptomus* の出現しない 10 月～11 月に見られ，他の月には全く見られなかった。*T. oryzanus* は KIEFER (1937, 1938 a) が台湾の台南近郊の水田から記載したもので本邦の陸水では未発見の種である。この種は南方系であり温水性種に属すべきものであろう。

斯くの如く，七曲沼は，低水温期は *Acanthodiaptomus*, 高水温期は *Tropodiaptomus* により季節的に棲み分けられている。

（2） *Acanthodiaptomus* の頭長並に各部分の絶対長に於ける季節的変異

七曲沼で出現した各月の *Acanthodiaptomus* について，♀ の成体では 4 部位並に抱卵数，♂ の成体では 9 部位について測定したデータの平均値を示すと，表 17 の通りである。

表 17. 七曲沼に於ける *Acanthodiaptomus* の体の各部分の絶対長の季節的変異。数値は平均値を示す。

性	体の部分	5 月	12 月	1 月	2 月	3 月
♀	測定個体数	25	9	—	2	6
	(1) 頭　長	446.0μ	560.2μ	—	538.2μ	565.8μ
	(2) 外葉第 1 節長（第 5 脚）	82.7	111.7	—	108.8	114.6
	(3) 〃 〃 幅（〃）	38.3	50.3	—	48.8	52.5
	(4) 内　葉　長（〃）	70.0	90.8	—	85.0	90.4
	(5) 抱　卵　数	9.6	46.7	—	—	57.0
♂	測定個体数	24	6	1	—	—
	(1) 頭　長	401.4μ	486.6μ	496.8μ	—	—
	(2) 棘状突起長（把握触角）	111.7	141.7	147.5	—	—
	(3) 第 14 節　長（〃）	69.4	88.3	82.5	—	—
	(4) 鉤状突起の角度（〃）	81.1	76.3	72.0	—	—
	(5) 外葉第 1 節長（右側第 5 脚）	39.3	49.6	52.5	—	—
	(6) 内　葉　長（〃）	31.4	35.4	35.0	—	—
	(7) 外葉末節長（〃）	70.5	81.7	82.5	—	—
	(8) 外葉末節幅（〃）	49.0	62.1	65.0	—	—
	(9) 外縁棘長（〃）	155.3	197.8	193.2	—	—

表 17 から明かのように，一般的には，♀♂ のいずれも，5 月のそれに比して，12 月—3 月の値は大きい。その上 ♀ については，12 月，2 月，3 月の各部分の大きさ及び抱卵数については殆ど差がない。♂ についても，12 月，1 月の各部分の大きさは大体同じである。

次に頭長の季節的変異について稍々詳細に考察して見る。先ず♀の頭長を各月の資料について変異の幅を信頼係数 0.95 の下に推定して見ると次の如くなる。

♀.　5 月.　446.0±33.00μ;　413.0～479.0μ.
　　12 月.　560.2±47.3μ;　512.9～607.5μ.
　　2 月.　552.0μ, 524.4μ (2 個体)
　　3 月.　565.8±58.9μ;　506.9～624.7μ

従って，♀ の頭長では，12 月並に 3 月のもの　変異の幅は全く 3 月のものの変異の幅に含まれる。これに対して，5 月のものは，12 月，2 月，3 月のそれとは全く不連続であり，明かに冬期のものは，春期の 5 月のものより大きいと云ってよい。一方 12 月，2 月，3 月の頭長の間には差異はない。

♀の他の部分，即ち，第 5 脚の外葉第 1 節長，並に幅，及び内葉長，抱卵数についても，頭長と並行的に冬期のものは大きい。

第 2 に，♂の頭長について，同様の方法により変異の幅を推定すると次の如くなる。

♂.　5 月.　401.4±22.5μ;　378.9～423.9μ.

$\left.\begin{array}{r}12\ 月.\\ 1\ 月.\end{array}\right\}$ 487.6±53.8μ; 433.8～541.4μ.

従って，5 月の頭長と 12～1 月のそれは不連続的な差があると云ってよい。

♂の他の部分（但し，把握触角の鉤状突起の角度を除く）はすべて頭長と全く並行的に冬期のものは大きい。唯，把握触角末節の鉤状突起は全く逆に，5 月，12 月，1 月と漸次小さくなっている。この鉤状突起の角度には著しい変異があり，又 12 月，1 月の個体数が極めて少いので上述の差は疑わしく意味があるとは考えられない。相対成長直線の比較の場合には後述する如く，5 月～12 月，1 月間には有意な差は認められなかった。

従って，七曲沼に於ける *Acanthodiaptomus* の頭長並にいろいろの部分の絶対的大きさは，一般に 5 月の春期に小さく，12 月—3 月の冬期に大きいと云ってよい。故にこの結果は，前述の EKMAN (1904), HEUSCHER (1916), HARTMANN (1917), RZÓSKA (1927, 1932) の *Cyclops strenuus, C. vicinus* のそれに全く一致し，第 1 の季節的変異の型に属すべきである。

ここでは便宜上，5 月のものを“春型”，♀では 12 月，2 月，3 月を一括して“冬型”; ♂では，12 月，1 月のものを一緒にして“冬型”と呼ぶことにする。

七曲沼の *Acanthodiaptomus* に於ける春型と冬型の生成の原因について考察して見る。個体数の少い冬型は春型の中の生き残りが冬期に入り番外の脱皮成長によって冬型が生ずるものではないかとの疑問がおこる。然しこの考えは，6 月～11 月の長期間，細心に広く採集したが全くこの動物を発見することが出来ず，又そのような成体に於ける番外脱皮は既に §2 に指摘した如く *Acanthodiaptomus* においては可能性は困難である。尚その上，12 月には Copepodid IV（♀）1，Copepodid V（♀）2，成体（♀）9 個体が見られ，この♀に於ける Copepodid IV から成体への脱皮成長は §2 に既に取扱った通り，$H=mS+n$ で表わされ，12 月の Copepodid V（♀）の平均頭長は 483.0μ，一方 5 月の春型の♀の成体の平均頭長は 446.0μ であり，冬型では Copepodid V は春型の成体より大きい。これ等の点から考えて，冬型が春型の直接的の脱皮成長によって生成すると考えることは不可能である。春型と冬型とは世代を異にするものであり，恐らく 5 月の春型の集団は夏の高水温期に全く消滅し，池底に沈下した卵嚢中でこの動物は卵の形で越夏し，秋の水温の低下の時期に孵化し，Nauplius, Copepodid を経て冬型となるであろう。この場合脱皮による成長率が 5 月の春型生成の場合のそれより大きいものと考える。尚この問題は将来のより精密な研究により又実験的研究によって明かにされるべき問題であろう。

（3） 頭長に対する各部分の相対成長直線の“春型”～“冬型”間の差の吟味

七曲沼の *Acanthodiaptomus* の頭長は，春型と冬型の間に著しい差異がある。従ってここでは頭長を標準部位（X）とし，♀♂の各部分の大きさを（Y）とし，頭長に対する各部分の相対成長直線を，春型と冬型との間で比較検討して見る。

（I） ♀．第 5 脚

i） 外葉第 1 節長—頭長関係（表 18）

春　型，$N_i=25$; $\hat{\alpha}_i=1.36929$; $\hat{b}_i=-1.71091$

冬　型，$N_i=17$; $\hat{\alpha}_i=1.21958$; $\hat{b}_i=-1.30092$

次にこの両相対成長直線の“傾斜”（変異の方向）と“位置”の差の有意性を検定すると表 18 となる。表 18 から明かのように，外葉第 1 節長に対しては，傾斜の差並に位置

表 18. 第5脚，外葉第1節長—頭長直線の春型～冬型間の差

要　　因	変　　動	自由度	不偏分散
Separate lines	0.01550	42−4=38	0.01550/38=0.000408
Slope differences	0.00005	2−1=1	0.000050
Parallel lines	0.01555	42−2−1=39	F_0=0.123
Parallel lines	0.01555	39	0.01555/39=0.000399
Positional diff.	0.00003	1	0.000030
Single line	0.01558	42−2=40	F_0=0.075

の差に対する F_0 の値は夫々 $F_0=0.123$ 並に $F_0=0.075$ であり，春型と冬型との間には傾斜にも位置にも有意な差は認められない。

ii) 内葉長—頭長関係 (表 19)

春　型，$N_i=25$，$\hat{a}_i=1.77148$；$\hat{b}_i=-2.84942$

冬　型，$N_i=17$，$\hat{a}_i=1.14815$；$\hat{b}_i=-1.20110$

次に両標本相対成長直線の傾斜と位置の差の検定結果は表 19 に示した。表 19 に明かのように内葉長—頭長直線については，春型と冬型との間には，$F_0=1.365$; $F_0=1.991$ で，傾斜にも亦位置にも有意な差はない。

表 19. ♀，第5脚，内葉長—頭長直線の春型～冬型間の差

要　　因	変　　動	自由度	不偏分散
Separate lines	0.02478	38	0.000652
Slope differences	0.00089	1	0.000890
Parallel lines	0.02567	39	F_0=1.365
Parallel lines	0.02567	39	0.000658
Positional diff.	0.00131	1	0.001310
Single line	0.02698	40	F_0=1.991

(II) ♂

i) 把握触角，棘状突起長—頭長関係 (表 20)

春　型，$N_i=24$，$\hat{a}_i=1.50172$；$\hat{b}_i=-1.86240$

冬　型，$N_i=7$，$\hat{a}_i=0.62302$；$\hat{b}_i=+0.47906$

表 20. ♂，把握触角，棘状突起長—頭長直線の春型～冬型間の差

要　　因	変　　動	自由度	不偏分散
Separate lines	0.01028	27	0.000381
Slope differences	0.00104	1	0.001040
Parallel lines	0.01132	28	F_0=2.730
Parallel lines	0.01132	28	0.000404
Positional diff.	0.00013	1	0.000130
Single line	0.01145	29	F_0=0.322

棘状突起長―頭長直線の傾斜並に位置の春型～冬型間の差の有意性の検定結果は表 20 の通りである。傾斜の差に対しては $F_0=2.730$ で相当に大きいが，$F^{1}_{27}(0.05)=4.21$ であるから有意水準 0.05 の下でも有意な差があるとは云えない。位置の差に対しては，$F_0=0.322$ で明かに両季節型間の差は有意でない。

ii）把握触角，第 14 節長―頭長関係（表 21）

春　型，$N_i=24$，$\hat{a}_i=1.49141$；$\hat{b}_i=-2.04029$

冬　型，$N_i=7$，$\hat{a}_i=-0.44444$；$\hat{b}_i=+3.13615$

表 21.　♂，把握触角，第 14 節長―頭長直線の春型～冬型間の差

要　　因	変　　動	自　由　度	不　偏　分　散
Separate lines	0.01056	27	0.000391
Slope differences	0.00506	1	0.005060
Parallel lines	0.01562	28	$F_0=12.941^{**}$
Parallel lines	0.01562	28	0.000558
Positional diff.	0.00161	1	0.001610
Single line	0.01723	29	$F_0=2.885$

第 14 節長―頭長直線の傾斜並に位置の春型～冬型間の差の有意性は，先ず傾斜の差に対しては，$F_0=12.941^{**}$ で危険率 0.01 の下で春型と冬型との間は有意であると云ってよい。春型では変異の方向 $\hat{a}_i$ は正であるが，冬型では負であり，頭長の大きいもの程，第 14 節長は小さい。この原因については明かでない。位置の差に対しては，$F_0=2.885$ で両季節型間の差は有意でない。

iii）把握触角末節，鉤状突起の角―頭長関係（表 22）

春　型，$N_i=24$，$\hat{a}_i=0.03093$；$\hat{b}_i=1.82997$

冬　型，$N_i=7$，$\hat{a}_i=0.41270$；$\hat{b}_i=0.72638$

鉤状突起の角度―頭長直線の春型～冬型間の差に対する検定結果は表 22 に示した。

表 22.　♂，把握触角末節，鉤状突起の角―頭長直線の春型～冬型の差

要　　因	変　　動	自　由　度	不　偏　分　散
Separate lines	0.03401	27	0.001260
Slope differences	0.00019	1	0.000190
Parallel lines	0.03420	28	$F_0=0.151$
Parallel lines	0.03420	28	0.001228
Positional diff.	0.00176	1	0.001760
Single line	0.03596	29	$F_0=1.441$

表 22 に明かのように，春型～冬型間には，傾斜並に位置の両方について差は認められない。

iv）右側第 5 脚，外葉第 1 節長―頭長関係（表 23）

春　型，$N_i=24$，$\hat{a}_i=1.25773$；$\hat{b}_i=-1.68110$

冬　型，$N_i=7$，$\hat{a}_i=0.76191$；$\hat{b}_i=-0.34923$

表 23. ♂，右側第５脚，外葉第１節長—頭長直線の春型～冬型間の差

要　　因	変　　動	自由度	不偏分散
Separate lines	0.01393	27	0.000516
Slope differences	0.00033	1	0.000330
Parallel lines	0.01426	28	$F_0=0.640$
Parallel lines	0.01426	28	0.000509
Positional diff.	0.00022	1	0.000220
Single line	0.01448	29	$F_0=0.432$

外葉第１節長　頭長直線の春型～冬型間の差の有意性の検定結果は表 23 に示した。

表 23 に明かのように，春型と冬型との頭長に対する外葉第１節長の標本相対成長直線の傾斜の差は $F_0=0.640$，位置の差は 0.432 で傾斜並に位置の両方について有意な差は認められない。

v）右側第５脚，内葉長—頭長関係（表 24）

春　　型，$N_i=24$，$\hat{\alpha}_i=0.69072$;　　$\hat{b}_i=-0.30596$

冬　　型，$N_i=7$，　$\hat{\alpha}_i=-0.66667$;　$\hat{b}_i=+3.33861$

この右側第５脚の内葉長は他の部分に比して変異が著しく大きい。頭長に対する内葉長の標本相対成長直線の傾斜 $\hat{\alpha}_i$，即ち変異の方向は，春型は正であるが，冬型は負になっている。春型～冬型間の差を検定して見ると，表 24 に示された通り，$F_0=0.720$ で傾斜には有意な差を認めることは出来ない。次に位置の差に対しては，$F_0=0.482$ で，これにも差は見られない。従って内葉長—頭長直線についても，春型～冬型間に差はないと云ってよい。

表 24. ♂，右側第５脚，内葉長—頭長直線の春型～冬型間の差

要　　因	変　　動	自由度	不偏分散
Separate lines	0.09332	27	0.003456
Slope differences	0.00249	1	0.002490
Parallel lines	0.09581	28	$F_0=0.720$
Parallel lines	0.09581	28	0.003422
Positional diff.	0.00165	1	0.001650
Single line	0.09746	29	$F_0=0.482$

vi）右側第５脚，外葉末節長—頭長関係（表 25）

春　　型，$N_i=24$，$\hat{\alpha}_i=1.14089$;　　$\hat{b}_i=-1.12257$

冬　　型，$N_i=7$，　$\hat{\alpha}_i=-0.30952$;　$\hat{b}_i=+2.74417$

外葉末節長—頭長直線の春型～冬型間の差の有意性の検定結果は表 25 に示した。

表 25 から，先づ傾斜の差に対しては，$F_0=5.929^*$ で危険率 0.05 の下では有意な差があると見てよい。然し危険率 0.01 にとると $F_{27}^{1}(0.01)=7.68$ であるから，$F_0<F_\alpha$ となり，有意な差は認められない。次に位置の差に対しては，$F_0=0.746$ で両季節型の間に位置には有意な差は見られないと云ってよい。

表 25. 右側第5脚，外葉末節長—頭長直線の春型～冬型間の差

要因	変動	自由度	不偏分散
Separate lines	0.01293	27	0.000479
Slope differences	0.00284	1	0.002840
Parallel lines	0.01577	28	$F_0=5.929$*
Parallel lines	0.01577	28	0.000563
Positional diff.	0.00042	1	0.000420
Single line	0.01619	29	$F_0=0.746$

vii） 右側第5脚，外葉末節幅—頭長関係（表 26）

春　型，$N_i=24$，$\hat{a}_i=0.71821$；$\hat{b}_i=-0.18033$

冬　型，$N_i=7$，$\hat{a}_i=0.33730$；$\hat{b}_i=+0.88914$

表 26. ♂，右側第5脚，外葉末節幅—頭長直線の春型～冬型間の差

要因	変動	自由度	不偏分散
Separate lines	0.00696	27	0.000258
Slope differences	0.00020	1	0.000200
Parallel lines	0.00716	28	$F_0=0.775$
Parallel lines	0.00716	28	0.000256
Positional diff.	0.00246	1	0.002460
Single line	0.00962	29	$F_0=9.609$

外葉末節幅—頭長直線の春型～冬型間の差の有意性は，表 26 から，先ず傾斜の差に対しては $F_0=0.775$ で差は認められない。次に位置の差に対しては，$F_0=9.609$** で両季節型間の差は有意である。表 17 に示されているデータからも分るように，冬型の方が，春型より，頭長に対する外葉末節幅は大きい。即ち，冬型では，外葉末節が幅広くなるといってよいであろう。

viii） 右側第5脚，外縁棘長—頭長関係（表 27）

春　型，$N_i=24$，$\hat{a}_i=1.19244$；$\hat{b}_i=-0.91443$

冬　型，$N_i=7$，$\hat{a}_i=0.38095$；$\hat{b}_i=+0.76130$

♂の右側第5脚，外葉末節の外縁に位する，外縁棘長の頭長に対する相対成長直線の春

表 27. ♂，右側第5脚，外縁棘長—頭長直線の春型～冬型間の差

要因	変動	自由度	不偏分散
Separate lines	0.02052	27	0.000760
Slope differences	0.00090	1	0.000900
Parallel lines	0.02142	28	$F_0=1.184$
Parallel lines	0.02142	28	0.000765
Positional diff.	0.00081	1	0.000810
Single line	0.02223	29	$F_0=1.059$

型〜冬型間の差の有意性の検定結果は表 27 に示した。

表 27 に明かのように，外縁棘長—頭長直線の春型〜冬型間の差は，先ず傾斜の差に対しては，$F_0=1.184$，位置の差に対しては，$F_0=1.059$ でどちらにも有意な差は認められない。

ここで上述の♀の2部分，♂の8部分の，夫々の頭長に対する相対成長直線の春型〜冬型間の差の有意性は表 28 のように要約することが出来る。

表 28. 成体の各部分の大きさの頭長に対する相対成長直線の春型〜冬型間の差

**，危険率 1% で差は有意；*，危険率 5% で差は有意；—，差は有意でない。

性	部　分	傾斜の差	位置の差
♀	(1) 外葉第1節長（第5脚）	—	—
	(2) 内　葉　長（〃）	—	—
♂	(1) 棘状突起長（把握触角）	—	—
	(2) 第14節　長（〃）	**	—
	(3) 鉤状突起の角度（〃）	—	—
	(4) 外葉第1節長（右側第5脚）	—	—
	(5) 内　葉　長（〃）	—	—
	(6) 外葉末節長（〃）	*	—
	(7) 外葉末節幅（〃）	—	**
	(8) 外縁棘長（〃）	—	—

第1に，傾斜の差は，把握触角の第 14 節長並に右側第5脚の外葉末節長の2部分だけに見られ，春型においては変異の方向 $\hat{\alpha}$ は正であるが，冬型では負である。これは上記の2部分に於いてはよく一致する。これに対して，♀の2部分，♂の他の6部分については両季節型間には差は認められない。

第2に，位置の差については，♂の右側第5脚外葉末節幅のみに両季節型間に有意な差が認められ，冬型は春型に比して幅広い。然し♀の2部分，♂の他の7部分については両型の間に位置の差は認められない。

従って，七曲沼に於ける *Acanthodiaptomus* の頭長並に他の部分の絶対的大きさは季節によって著しく異なり，春型は小さく，冬型は明かに大きいと云ってよいが，頭長を標準部位とし，これに対する♀の2部分，♂の8部分の相対成長直線について春型と冬型を比較して見ると，♂の右側第5脚外葉末節幅を除き，他の9部位については，全く位置の差は認められない。従って，頭長に対するそれ等の部分の大きさは同一湖沼では季節的に変化するとは考えられず，差はないと云ってよい。従って相対成長の立場からは，頭長に対するこれ等の部位の大きさについては春型と冬型に分けることが困難であると云う興味深い結論を導くことが出来る。

（4） 七曲沼の季節型と *A. pacificus* 並に *A. yamanacensis* との比較

春型と冬型の両季節型と本邦の陸水から記載されている *Acanthodiaptomus pacificus* 並に *A. yamanacensis* と比較をして見る。比較検定の統計的方法は III, 2, によった。

BURCKHARDT (1913), BREHM (1925), KIEFER (1928, 1932) によると，*A. pacificus* と *A. yamanacensis* との区別点は量的部分については次の通りである。

A. pacificus: ♂の把握触角第 13 節棘状突起長の第 14 節長に対する相対長を % で示すと，117.64%。把握触角末節の鉤状突起の該節の長軸となす角度は，BURCKHARDT の記載からは 20° であるが，彼の図について筆者の表現法によると 60° である。ここでは 60° を用いる。♂の右側第 5 脚内葉長の外葉第 1 節長に対する相対長は，BURCKHARDT の図からは，28.57%。♀ の第 5 脚外葉第 1 節長のその幅に対する比は 2 倍。♀ の抱卵数は 6～7 個。

A. yamanacensis: ♂の把握触角，棘状突起長の第 14 節長に対する相対長は，147%。♂ の右側第 5 脚内葉長の外葉第 1 節長に対する相対長は，100%。♂ の把握触角末節の鉤状突起の角度は 90°。♀の第 5 脚外葉第 1 節長のその幅に対する比は 3。♀の抱卵数は 10～12 個である。

七曲沼の *Acanthodiaptomus* の春型と冬型に於ける上述の percentage size, ratio 等の相対長の母集団分布を正規型*と見做し，春型と冬型のそれぞれの統計量と *A. pacificus* 並に *A. yamanacensis* の上述のそれぞれの値を母平均と仮説的に見做して比較をして見ると，表 29 の通りである。

表 29. 七曲沼の季節型と *A. pacificus* 並に *A. yamanacensis* との比較

標　　徴	*A. pacificus* との比較		*A. yamanacensis* との比較	
	春型 F_0	冬型 F_0	春型 F_0	冬型 F_0
棘状突起の相対長(♂)	340.62**	109.59**	37.61**	12.21**
鉤状突起の角度(♂)	307.74**	24.45**	56.80**	19.41**
内葉の相対長(♂)	549.65**	131.71**	83.24**	60.89**
外葉第 1 節の相対長(♀)	44.87**	30.43**	1200.82**	435.92**

更に，七曲沼の春型と冬型の各々について，上述の相対長の変異の幅を信頼係数 0.95 の下に推定し，*A. pacificus* 並に *A. yamanacensis* との関係において図示したのが Fig. 43 である。

表 29 並に Fig. 43 から明かのように，七曲沼の春型と冬型の両季節型が *A. pacificus* と *A. yamanacensis* の夫々どちらかに一致するという系統的傾向は全く見られない。次に各標徴について見ると，第 1 に♂の把握触角第 13 節の棘状突起の第 14 節長に対する相対長においては，春型，冬型共に群として見るとき，*A. pacificus, A. yamanacensis* のいずれの記載にも一致しない (表 29)。即ち両型共に *A. yamanacensis* の記載よりも大きい。変異の幅から見ると，両型の中にはその小さい部分に *A. yamanacensis* の記載に合致する個体も見られるが，*A. pacificus* の記載に一致するものは全く見られない。第 2 に，♂の把握触角末節の鉤状突起の角度については，群として見るとき春型と冬型の両型は共に *A. pacificus* と *A. yamanacensis* のいずれにも一致せず，両者の中間型が多い。変異の幅から見ると，Fig. 43 から，この両型には，*pacificus* 並に *yamanacensis* の両方の記載に一致するものが存在すると云ってよい。第 3 に，♂の右側第 5 脚内葉の外

* 増山 (1944, P. 22) によると，母平均の分らない場合の X_2/X_1 の標本分布はまだ明かにされていないが，この場合は正規性の検定結果からは正規型と想定してよい。この正規性の検定結果については §6 で取扱う。

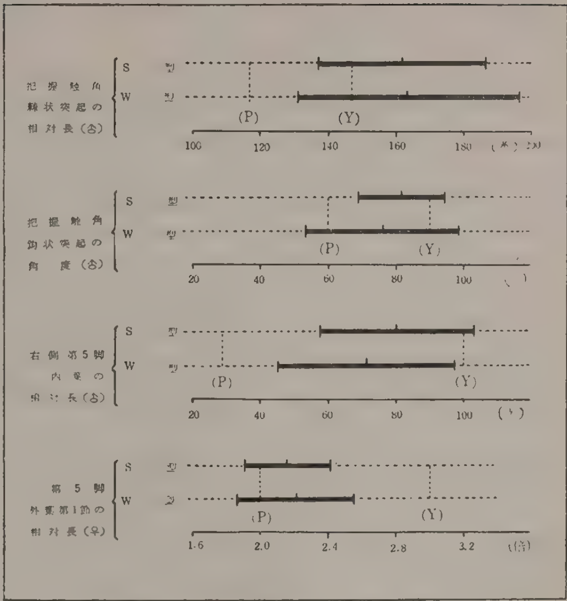


Fig. 43　七曲沼の春型と冬型の変異の幅と *A. pacificus* 並に *A. yamanacensis* の記載との関係
s, 春型; w, 冬型; p, *pacificus*; y, *yamanacensis* を示す。

葉第1節長に対する相対長については，春型並に冬型の両型は，*pacificus*, *yamanacensis* のいずれの記載にも一致せず，その中間型が多い。そして変異の幅から見ると，両型の変異の幅の最大値のところに位する個体の極く少数が *yamanacensis* の記載に一致するが，*pacificus* のそれに一致する個体はなく，*pacificus* と *yamanacensis* の間にはより多くの中間型が存在する。第4に，♀の第5脚の外葉第1節のその幅に対する比については，群として見るとき両季節型は，*pacificus*, *yamanacensis* のいずれの記載にも一致せず，その中間の値をとるものが多い。変異の幅から見ると，両季節型の中には，♂に於けるとは反対に，*pacificus* の記載に一致する個体が存在するが，*yamanacensis* に相当する個体は見られない。第5に♀の抱卵数は，春型と冬型の各々について度数分布表で示すと表30の通りである。

表 30.　七曲沼の *Acanthodiaptomus* の春型と冬型の抱卵数の度数分布表

季節型	個体数	抱卵数																								
		6	7	8	9	10	11	12	13	14	…	…	50	52	54	56	58	60	62	64	66	68	70	72	74	76
春型	25	1	2	6	8	8	2	2	1	1	0	0														
冬型	6												1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0

表30から明かのように，春型の抱卵数は，6～14個で，*pacificus* の抱卵数6～7個，*yamanacensis* の抱卵数10～12個は春型の変異の幅に含まれる。次に冬型の抱卵数は50～72個で，春型に比して著しく多い。♀の抱卵数は季節により又湖沼によって著しく異り，この類の分類上の標徴にとるのは意味がない。

(III)　摘　　要

（1）　この研究は，埼玉県北西部の七曲沼（高度100m，水深2m）の *Acanthodiaptomus*

につき，1949 年5月から 1950 年3月に至り，毎月 1 回宛採集した材料に基いて行ったものである。

（2） 七曲沼では *Acanthodiaptomus* は5月の春期に最も個体数密度は大きく，6 月～11 月の高水温期には全く消滅し，12 月～3 月に再び出現するが，春期に比して個体数密度は小さい。*Acanthodiaptomus* は冷水性種に属すべきものであろう。

（3） *Acanthodiaptomus* の頭長並に♀♂の他のいろいろの部分の絶対的大きさ及び抱卵数は春期に小さく，冬期に大きく，明かに春型と冬型の両季節型に分けられる。従ってこの結果は現在までに知られている，他の陸水産橈脚類の季節的変異の結果に一致する。

（4） 頭長に対する♀の第 5 脚外葉末節長並に内葉長；♂の把握触角棘状突起長，第 14 節長，鉤状突起の角度；並に右側第 5 脚外葉第 1 節長，内葉長，外葉末節長及び幅，外縁棘長の夫々の相対成長直線については，春型～冬型間には，傾斜の差は第 14 節長，外葉末節長に有意な差が見られるのみであり，位置の差は外葉末節幅に認められるのみで，他の部分には傾斜にも亦位置にも有意な差は認められない。従って一般的には，春型と冬型間には絶対長には著しい相違があるのにも拘らず，相対成長の立場からは有意な差はなく，春型と冬型の両季節型に分けることは困難であるという興味深い結論に達する。

（5） 春型と冬型の季節型が夫々 *A. pacificus* 並に *A. yamanacensis* のいずれかに合致するという傾向性は全く見られず，群として見るとき，七曲沼の両季節型は♀♂共に *A. pacificus* 並に *A. yamanacensis* のどの記載にも合致せず，更に変異の幅から見ると，この両季節型は両種の中間型にあたるものが最も多く，1 部 *yamanacensis* の標徴に相当するもの，*pacificus* の記載に合致するもの，両種の記載に合致するもの等があり簡単でない。この点は *pacificus* と *yamanacensis* の両種に分類することの困難性を示すものであろう。

§5. 一地域の湖沼群に於ける分布と変異

志賀高原には湖沼型の異った興味深い十数個の湖沼群がある。これ等の湖沼群の陸水学的研究は既に Uéno (1934) によってなされ，橈脚類に関しては，*Acanthodiaptomus pacificus yamanacensis* (Brehm), *Cyclops strenuus* Fischer の 2 種が知られている。筆者はこれ等の外に，*Macrocyclops fuscus* (Jurine), *Cyclops vicinus* (Uljanin), *Diacyclops nanus* (Sars) の分布することを見出したが，この報文では，*Acanthodiaptomus* 属の変異と分類の基礎的問題の 1 部として，この *Acanthodiaptomus* が志賀高原湖沼群にどのように分布するか，即ち分布と環境の問題，第 2 に，湖沼条件の相違によりこの属の分類上の標徴にどの程度の変異が見られるか，即ち変異と環境との問題を取扱った。

貴重な材料を提供された東京文理科大学植物学教室福島博並に大津臨湖実験所山元孝吉両氏に謝意を表します。

（I） 材料並に方法

この研究は主として，東京文理科大学福島博氏によって，1949 年 10 月 15～16 日に採集された志賀高原の次の 14 湖沼のプランクトン材料に基いて行った。

湖沼名	採集日附	個体数密度
(1) 蓮池	15, X, 1949	CCC
(2) 一沼	15. X, 〃	RR
(3) 四十八池	16, X, 〃	R
(4) ヒヨウタン池	15, X, 〃	C
(5) 渋池	16, X, 〃	CC
(6) 上の小池	15, X, 〃	CC
(7) 元池	16, X, 〃	+
(8) 三角池	15, X, 〃	C
(9) 黒姫池	16, X, 〃	CC
(10) 長池	15, X, 〃	R
(11) 木戸池	15, X, 〃	—
(12) 丸池	16, X, 〃	—
(13) 琵琶池	15, X, 〃	—
(14) 大沼池	16, X, 〃	—

木戸池，丸池，琵琶池，大沼池には橈脚類を見出すことは出来なかった。従って変異の研究には以上の 10 湖沼の材料を用いた。

志賀高原湖沼群に於ける *Acanthodiaptomus* 属の分布を明かにするために，更に大津臨湖実験所保管材料(1931 年 6 月並に 8 月に採集されたもの)並に山元孝吉氏により 1948 年 8 月及び 1949 年 8 月に採集されたプランクトン材料を用いた。

測定は ♀♂ の成体のみについて行った。

(II) 結果並に考察

1. 志賀高原湖沼群に於ける *Acanthodiaptomus* 属の分布

上述の志賀高原瀬沼群の 5 回の採集材料に基き，*Acanthodiaptomus* 属の分布状態を一覧表に示すと表 31 の通りである。

表 31 の結果を総括すると，志賀高原においては，*Acanthodiaptomus* 属は腐植性の浅い，蓮池．一沼，四十八池，ヒヨウタン池，渋池，上の小池，下の小池，元池，三角池，黒姫池，長池，木戸池，逆池に広く分布する。丸池（水深 18.2m)，琵琶池（水深 27.0m)には，1931 年 6 月，並に 1949 年 10 月の材料中には見出し得なかったが，1931 年 8 月並に 1948 年 8 月のプランクトン材料に少量ではあるが，本属を認め得た。恐らくこの 2 湖沼には本属は分布し得るものと考えてよいであろう。これ等に対して大沼池(水深 26.2m)には全く見られない。

これ等の志賀高原湖沼群は吉村 (1942), UÉNO (1934), 福島 (1950) 等によると次の 3 つの湖沼型に分類される。

I. 貧栄養型——丸池，琵琶池。
II. 腐植栄養型——蓮池，一沼，四十八池，ヒヨウタン池，渋池，上の小池，下の小池，元池，三角池，黒姫池，長池，木戸池，逆池。
III. 酸栄養型——大沼池。

この湖沼型と *Acanthodiaptomus* 属の分布との関係を見ると，本属は，貧栄養型，腐植栄養型の湖沼群に分布し，酸栄養型に属する大沼池には分布しない。貧栄養型と腐植栄

表 31. 志賀高原湖沼群に於ける *Acanthodiaptomus* 属の分布

＋，存；－，不存；無印は材料を欠く。

池沼名 ＼ 材料	大津臨湖保管材料 (VI, 1931)	大津臨湖保管材料 (VIII, 1931)	山元孝吉氏採集材料 (VIII, 1948)	山元孝吉氏採集材料 (VIII, 1949)	福島博氏採集材料 (X, 1949)
(1) 蓮池	＋	＋	＋	＋	＋
(2) 一沼	＋	＋	＋		＋(***)
(3) 四十八池				＋	＋
(4) ヒョウタン池		＋		＋	＋
(5) 渋池		＋	＋		＋
(6) 上の小池	＋	＋	＋	＋	＋(**)
(7) 下の小池	＋		＋	＋	
(8) 元池				＋	＋
(9) 三角池		＋	＋	＋	＋
(10) 黒姫池					＋
(11) 長池		＋	＋		＋
(12) 木戸池		＋	＋	＋	－
(13) 逆池		＋			
(14) 丸池	－	＋	＋		－
(15) 琵琶池	－	＋	＋		－
(16) 大沼池		－(*)		－	－

*, *Diacyclops nanus* (SARS), ♀ 3 個体。
**, *Macrocyclops fuscus* (JURINE), ♀ 1 個体。
***, *Cyclops vicinus* ULJANIN, ♀ 3, ♂ 5 個体。

養型では，後者の方に量的に多く，前者に於ける本属の生産量は少い。

2. 志賀高原湖沼群に於ける *Acanthodiaptomus* 属の変異

（1） **頭長**——1949 年 10 月のプランクトン材料に基き，♀♂の頭長とその統計量を示すと表 32 の通りである。

表 32. 志賀高原湖沼群に於ける *Acanthodiaptomus* 属の頭長とその統計量

♀

湖沼	N_i	$\sum_{\alpha=1}^{N_i} x_{i\alpha}$	$\bar{x}_i$	$\sum_{i=1}^{N_i} x_{i\alpha}^2$	$\sum_{\alpha=1}^{N_i} (x_{i\alpha}-\bar{x}_i)^2$
(1) 蓮池	28	12815.6	457.70(μ)	5878840.48	13140.36
(2) 一沼	4	2079.2	519.80	1082545.60	1777.44
(3) 四十八池	5	2134.4	426.88	912249.92	1117.27
(4) ヒョウタン池	25	11546.0	461.84	5341715.04	9310.29
(5) 渋池	24	10773.2	448.88	4840815.52	4977.52
(6) 上の小池	24	12944.4	539.35	6995411.36	13849.28
(7) 元池	12	5593.6	466.13	2613006.08	5679.92
(8) 三角池	19	8270.8	435.31	3625892.96	25491.76
(9) 黒姫池	24	12420.0	517.50	6435348.48	7998.48
(10) 長池	19	8473.2	445.96	3787216.90	8490.72

♂

湖沼	N_i	$\sum_{\alpha=1}^{N_i} x_{i\alpha}$	$\bar{x}_i$	$\sum_{\alpha=1}^{N_i} x_{i\alpha}^2$	$\sum_{\alpha=1}^{N_i} (x_{i\alpha}-\bar{x}_n)^2$
(1) 蓮池	35	13597.6	388.50(μ)	5300156.80	17528.05
(2) 一沼	8	3422.4	427.80	1465964.80	1862.08
(3) 四十八池	19	7461.2	392.69	2933368.48	3465.12
(4) ヒヨウタン池	25	9724.4	388.98	3787047.52	4411.52
(5) 渋池	26	10064.8	387.11	3901734.72	5526.82
(6) 上の小池	11	4590.8	417.35	1920566.24	4575.02
(7) 元池	24	9733.6	405.57	3951333.76	3645.28
(8) 三角池	22	8096.0	368.00	2982882.88	3554.88
(9) 黒姫池	25	10791.6	431.66	4665610.72	7351.72
(10) 長池	13	4986.4	383.57	1913710.40	1073.18

頭長の標本平均の均一性の検定を行って見ると，表 33 の通りである。

表 33. ♂並に♀の頭長の 10 湖沼間の均一性の検定
**，危険率 1% 以下で差は有意。

♀

要因	変動	自由度	不偏分散
級内変動	91833.04	184−10=174	527.776
級間変動	237664.96	10−1=9	26407.217
全変動	329498.00	184−1=183	F_0=50.034**

♂

要因	変動	自由度	不偏分散
級内変動	52993.67	208−10=198	267.644
級間変動	72533.53	10−1=9	8059.281
全変動	125527.20	208−1=207	F_0=30.112**

表 33 から明かのように，♀♂のいずれについても 10 湖沼間の均一性の仮定は否定される。従って♀♂の頭長は湖沼によって著しく異ると云ってよい。表 32 に掲げた湖沼はいずれも腐植栄養型に属するものであるが，同一の湖沼型に於ける *Acanthodiaptomus* 属の♀♂の頭長には湖沼の異るにつれて相違が見られる。

いま，表 32 の統計量に基き，各湖沼，♀♂別に，信頼係数 0.95 の下に母平均の信頼限界を推定し，図に示すと Fig. 44 の通りになる。

Fig. 44 の結果から，♀の頭長は，一沼，上の小池，黒姫池の 3 湖沼のものは，他の 7 湖沼のそれより不連続的に大きい。他の 7 湖沼の♀の頭長には有意な差はない。次に♂の頭長は一般に♀のそれより小さい。♀と略々同じく，♂の頭長は，一沼，上の小池，元池，黒姫池のそれは，他の蓮池，四十八池，ヒヨウタン池，渋池，長池の 5 湖沼のものより不連続的に大きく，5 湖沼内では有意な差はなく，三角池はこれ等の 5 湖沼のそれより不連続的に小さい。

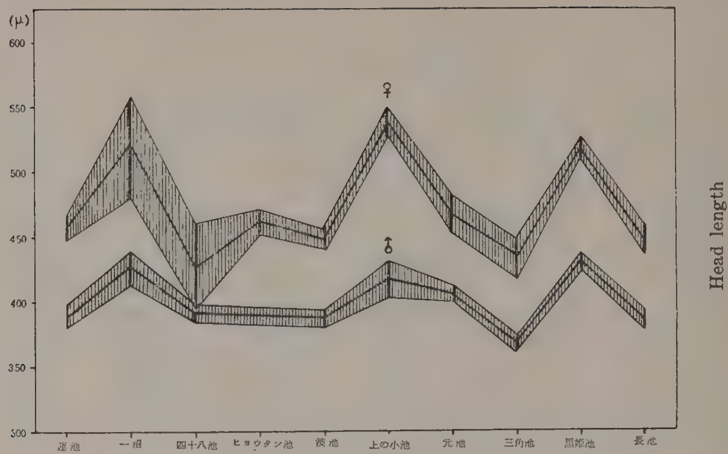


Fig. 44　志賀高原湖沼群に於ける *Acanthodiaptomus* の頭長

太線は標本平均，細線は信頼係数 0.95 の母平均の信頼限界を示す。

以上の結果を要約すると，♂♀の頭長の順序は次の通りになる。

♀——上の小池，黒姫池，一沼＞蓮池，四十八池，ヒョウタン池，渋池，元池，三角池，長池

♂——黒姫池，上の小池，一沼，元池＞蓮池，四十八池，ヒョウタン池，渋池，長池＞三角池

従って♀♂の湖沼による相異は殆ど平行的であると云ってよい。

（2）**抱卵数**　♀の腹部に附着した卵嚢中の卵の数を抱卵数とし，志賀高原の 10 湖沼に於ける抱卵数の度数分布を示すと，表 34 の通りになる。

表 34.　志賀高原湖沼群に於ける *Acanthodiaptomus* 属の抱卵数の度数分布を示す。

池沼	個体数	抱卵数																						
		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
(1) 蓮池	78				1	6	19	13	17	11	9	2												
(2) 一沼	0																							
(3) 四十八池	10				2	1	1	2	3	1														
(4) ヒョウタン池	21					1	1	2	6	2	5	2	0	1	1									
(5) 渋池	7				1	3	2	0	1															
(6) 上の小池	5														2	1	1	0	1					
(7) 元池	5						1	0	1	2	1													
(8) 三角池	2	1	1																					
(9) 黒姫池	11									1	1	1	0	1	0	0	1	1	3	0	1	0	0	1
(10) 長池	1			1																				
計	140	1	1	1	4	11	24	17	28	17	16	5	0	2	3	1	2	1	4	0	1	0	0	1

表 34 から明かのように，志賀高原の 10 湖沼に於ける *Acnthodiaptomus* 属の抱卵数は，最少 3 個，最多 25 個で変動が極めて大きい。その上最少 3 個から最多 25 個まで連続的であると云える。抱卵数は♀の頭長と並行的であり，頭長の大きい上の小池，黒姫池の個体の抱卵数も多く，頭長の小さい三角池，長池のものには少い。

BREHM (1925) は抱卵数を分類上の 1 基準に用い，抱卵数 6～7 個を *pacificus*; 10～12 個を *yamanacensis* とした。然し乍ら上述のことから明かのように，同一集団の中に両方の抱卵数を有する個体が見られるばかりでなく，志賀高原湖沼群では 3～25 個の変異の幅があり，この抱卵数には著しい変動があり，分類の基準としては無意味である。

次に上述のような頭長並に抱卵数の湖沼による相異は何に原因しているのであろうか。頭長並に抱卵数と湖沼の水質及び個体数密度との関係を考察して見る。

志賀高原湖沼群の水質は，変異の研究に用いた *Acanthodiaptomus* 属の採集と同時に採水された試水に基き，福島博氏によって分析された結果を示すと表 35 の通りである。

表 35.　志賀高原湖沼群の水質

（福島博氏採水並に分析）

池　沼	採水日附	水温 (°C)	pH	$KMnO_4$ 消費量 mg/L	Cl mg/L	SiO_2 mg/L	Ca mg/L	NO_3–N mg/L	NO_2–N mg/L	NH_4–N mg/L	PO_4 mg/L
(1) 蓮　池	15, X,	11.8	4.8	27.18	2.47	4.0	5.5	2.5	0.1>	—	0.005>
	1949	15.9	5.4	50.56	2.40	4.0	4.1	2.5	0.1>	3.0	0.005>
(2) 一　沼	〃	11.8	4.6	24.02	2.16	1.0	6.8	2.5	0.1>	0.2	0.005>
		12.8	—	25.28	3.02	1.0	1.2	1.0	0.1>	0.5	0.005>
(3) 四十八池	16, X,	10.8	4.6	22.12	1.86	0.3	4.6	1.0	0.1>	0.1	0.005>
	1949	14.6	4.3	32.86	2.32	0.5	6.2	0.75	0.1>	—	0.005>
(4) ヒョウタン池	15, X,	11.6	4.7	21.49	2.86	7.5	6.0	5.0	0.1>	—	0.005>
	〃	—	4.7	37.98	1.86	10.0	4.7	5.0	0.1>	0.3	0.005>
(5) 渋　池	16, X,	11.4	3.9	63.82	1.86	4.0	3.6	1.0	0.1	0.9	0.005>
	〃	11.6	3.5	5.82	1.69	4.0	4.0	0.75	0.1>	1.0	0.005>
(6) 上の小池	15, X,	11.8	4.5	24.65	3.17	1.0	6.8	1.0	0.1>	0.4	0.005>
	〃	11.8	4.5	24.65	1.24	2.0	3.3	2.5	0.1>	0.7	0.005>
(7) 元　池	16, X,	12.2	4.5	27.18	3.24	5.0	5.2	5.0	0.1>	0.9	0.005>
	〃	11.0	4.6	24.01	3.61	4.0	6.0	0.5	0.1>	0.2	0.005>
(8) 三角池	15, X,	12.2	4.3	41.08	3.09	0.3	3.9	1.0	0.1>	0.4	0.005>
	〃	12.4	4.5	30.34	2.16	0.7	5.1	2.5	0.1>	—	0.005>
(9) 黒姫池	16, X,	6.8	4.4	43.77	0.85	3.0	3.0	0.5	0.1>	0.8	0.005>
(10) 長　池	15, X,	12.2	4.5	29.07	3.09	3.0	2.7	1.0	0.1>	0.8	0.005>
	〃	12.4	4.8	29.70	2.86	3.0	5.1	1.0	0.1>	—	0.01
(11) 木戸池	15, X,	12.0	5.8	37.29	3.17	5.0	9.0	0.75	0.1>	0.7	0.005>
	〃	12.1	5.8	26.54	4.41	5.0	5.2	—	0.1	—	0.005>
(12) 丸　池	16, X,	14.4	8.4	12.46	11.52	17.5	18.0	5.0	0.9	0.2	0.01
	〃	14.0	8.6	12.64	10.36	17.0	18.0	2.5	0.1>	0.05	0.007
(13) 琵琶池	15, X,	12.8	5.2	15.17	6.57	17.0	13.3	10.0	0.1	0.3	0.005>
	〃	12.4	5.4	13.27	7.03	12.5	12.1	1.0	0.15	0.1	0.005>
(14) 大沼池	16, X,	10.4	5.6	6.95	2.16	7.5	11.4	2.5	0.1>	0.2	0.005>
	〃	10.6	4.5	11.37	2.81	4.0	13.0	1.0	0.1>	0.9	0.005>

Fig. 並に表 34 と表 35 と照合するとき，吾々は *Acanthodiaptomus* 属の♀♂の頭長と卵の生産量即ち抱卵数と志賀高原の 10 湖沼の水の物理化学的性質との間には明瞭な相関々係を見出すことは出来ない。

第2に，♀♂の頭長並に抱卵数と秋季の *Acanthodiaptomus* 属の集団に於ける相対的個体数密度（表 36）との関係を見ても，吾々はこれ等の間にはっきりした相関々係を見出すことは出来なかった。従って志賀高原湖沼群に於ける *Acanthodiaptomus* 属の♀♂の頭長並に抱卵数と湖の物理化学的性質並に個体数密度との直接的関係は見出し得ない。上掲の志賀高原湖沼群の水の物理化学的性質と *Acanthodiaptomus* の相対的個体数密度はこの動物が孵化し成長し消滅する季節的遷移の秋季の一断面に過ぎない。従って *Acanthodiaptomus* 属の頭長の湖沼による変異は，恐らくその形態形成の期間中に於ける湖沼の栄養度その他の原因により，この動物の脱皮成長率の相異に起因しているものであろう。(§2，参照) 又既に述べた如く抱卵数は♀の頭長と並行的関係があり，頭長の大きい湖沼程，その動物の抱卵数も大きい。従って抱卵数はおそらくこの動物の体長或は頭長等の生物学的要因に依存しているものと考える。

表 36. 志賀高原湖沼群に於ける *Acanthodiaptomus* 属の秋季の集団の相対的個体数密度。

湖　　沼	個体数密度
(1) 蓮　池	CCC
(2) 一　沼	RR
(3) 四十八池	R
(4) ヒョウタン池	C
(5) 渋　池	CC
(6) 上の小池	CC
(7) 元　池	+
(8) 三角池	C
(9) 黒姫池	CC
(10) 長　池	R

なお，志賀高原湖沼群のプランクトン中には植物性プランクトンを殆ど認め得なかった。この点は Uéno (1934) の結果と全く一致する。従って *Acanthodiaptomus* はその餌料の大部分を植物性プランクトンに依存しているとは考えられない。この *Acantodiaptomus* 属が高層湿原中の腐植栄養湖に夥しく繁殖し著しい個体数密度になり得ることを考えるとき，既に Uéno（上掲）も指摘している通り，この *Acanthodiaptomus* はその餌料の大部分を水中の腐植質の懸游物に仰いでいるものと考える。

3.　頭長に対する各部分の相対成長直線の湖沼による相異とその吟味

志賀高原の上記の腐植性の 10 湖沼の *Acanthodiaptomus* の頭長には，湖沼によって著しい相異がある。従ってここでは頭長を標準部位（X）とし，♀♂の各部分の大きさを（Y）として，頭長に対する各部分の相対成長直線の傾斜と位置の湖沼による相異を検討して見る。

（I）♀．第5脚

i）外葉第1節長—頭長関係（表 37，Fig. 45）

次の志賀高原の 10 湖沼の標本に基き，III. 4 の方法によって推定したそれぞれの標本相対成長直線の統計量は次の通りであった。

湖　沼	N_i	$\hat{a}_i$	$\hat{b}_i$
(1) 蓮　池	28	1.28666	−1.55174
(2) 一　沼	4	1.05469	−0.93179
(3) 四十八池	5	0.36752	+0.90514
(4) ヒョウタン池	25	0.68820	−0.05714

(5) 渋　　池	24	0.58537	+0.30479
(6) 上の小池	24	0.97452	−0.70090
(7) 元　　池	12	0.11837	+1.56262
(8) 三角池	19	0.63205	+0.18826
(9) 黒姫池	24	1.07609	−0.97703
(10) 長　　池	19	1.08785	−1.01667

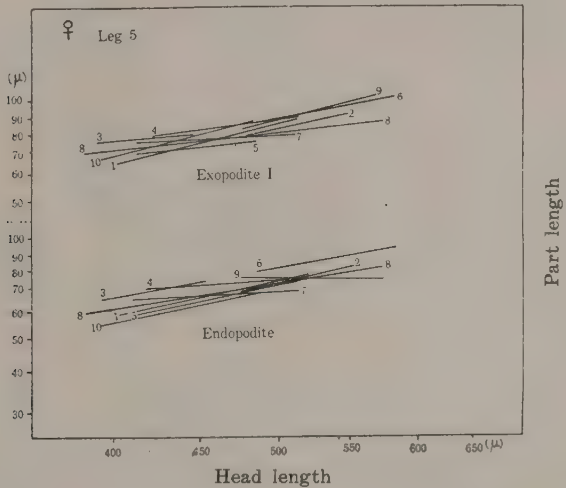


Fig. 45 志賀高原湖沼群に於ける *Acanthodiaptomus* (♀) の
2 部分—頭長直線の湖沼による相異。直線の位置と方向のみを示し，点は省略した。
1. 蓮　池; 2. 一　沼; 3. 四十八池; 4. ヒョウタン池; 5. 渋　池;
6. 上の小池; 7. 元　池; 8. 三角池; 9. 黒姫池; 10. 長　池。

10 個の標本相対成長直線の "傾斜と位置の差" の有意性の検定は表 37 に示した。

表 37. ♀，第 5 脚，外葉第 1 節長の頭長に対する相対成長直線の 10 湖沼間の差。
**，危険率 1% 以下で差は有意。無印，差は有意でない。

要　因	変　動	自由度	不偏分散
Separate lines	0.09017	184−20=164	0.09017/164=0.000550
Slope differences	0.00771	10−1=9	0.00771/9=0.000857
Parallel lines	0.09788	184−11=173	F_0=1.558
Parallel lines	0.09788	184−11=173	0.09788/173=0.000566
Positional diff.	0.01812	10−1=9	0.01812/9=0.002013
Single line	0.11600	184−2=182	F_0=3.556**

表 37 から明かのように，先ず "傾斜の差" に対しては $F_0=1.558$ で，傾斜即ち変異の方向は 10 湖沼間に有意な差は認められない。次に "位置の差" に対しては $F_0=3.556$** で，差は有意であり，従って頭長に対する外葉第 1 節長は 10 湖沼間で同じではなく，異

ると云ってよい。

ii) 内葉長—頭長関係 (表 37, Fig. 45)

湖沼	N_i	$\hat{a}_i$	$\hat{b}_i$
(1) 蓮池	28	1.14665	−1.23381
(2) 一沼	4	1.07813	−1.05068
(3) 四十八池	5	0.83761	−0.36325
(4) ヒョウタン池	25	0.25217	+1.18838
(5) 渋池	24	1.03326	−0.92943
(6) 上の小池	24	0.84926	−0.39106
(7) 元池	12	0.19592	+1.31018
(8) 三角池	19	0.85220	−0.44543
(9) 黒姫池	24	−0.06703	+2.06654
(10) 長池	19	1.21661	−1.41197

10 個の標本相対成長直線の "傾斜の差" 並に "位置の差" の有意性の検定結果は表 38 に示した。先づ "傾斜の差" に対しては $F_0=1.885$ にして，10 湖沼間には有意な差は見られない。次に "位置の差" に対しては $F_0=3.657^{**}$ で，差は有意であり，♀の第 5 脚の内葉長の頭長に対する大きさは 10 湖沼間で同一と見ることは出来ない。頭長に対する内葉長は湖沼によって異る。

表 38. ♀，第 5 脚内葉長の頭長に対する相対成長直線の 10 湖沼間の差

要因	変動	自由度	不偏分散
Separate lines	0.20887	164	0.001237
Slope differences	0.02099	4	0.002332
Parallel lines	0.22986	173	$F_0=1.885$
Parallel lines	0.22986	173	0.001329
Positional diff.	0.04374	9	0.004860
Single line	0.27360	182	$F_0=3.657_{**}$

(II) ♀

i) 把握触角，棘状突起長—頭長関係 (表 39, Fig. 46)

湖沼	N_i	$\hat{a}_i$	$\hat{b}_i$
(1) 蓮池	35	0.66120	+0.27654
(2) 一沼	8	0.24468	+1.34441
(3) 四十八池	19	1.05687	−0.77764
(4) ヒョウタン池	25	0.85946	−0.11538
(5) 渋池	26	0.30673	+1.19082
(6) 上の小池	11	1.10775	−0.87527
(7) 元池	24	0.69336	+0.21675
(8) 三角池	22	1.09449	−0.82121
(9) 黒姫池	25	1.14536	−0.95596
(10) 長池	13	0.22759	+1.39723

"傾斜の差" 並に "位置の差" の有意性の検定結果は表 39 に示した。先ず "傾斜の

差”に対しては，$F_0=1{,}175$ で，変異の方向には湖沼間に差があるとは云えない。次に“位置の差”に対しては，$F_0=15.965^{**}$ で，位置の差は有意であり，頭長に対する棘状突起長は湖沼によって著しい相異が認められる。

表 39.　♂，把握触角，第 13 節棘状突起長の頭長に対する相対成長直線の 10 湖沼間の差

要　　因	変　　動	自 由 度	不 偏 分 散
Separate lines	0.09205	208−20=188	0.09205/188=0.000490
Slope differences	0.00518	10−1=9	0.00518/9=0.000576
Parallel lines	0.09723	208−11=197	$F_0=1.175$
Parallel lines	0.09723	208−11=197	0.09723/197=0.000494
Positional diff.	0.07098	10−1=9	0.07098/9=0.007887
Single line	0.16821	208−2=206	$F_0=15.965^{**}$

ii）把握触角，第 14 節長—頭長関係（表 40，Fig. 46）

湖　沼	N_i	$\hat{a}_i$	$\hat{b}_i$
(1) 蓮　池	35	0.74373	−0.14491
(2) 一　沼	8	2.28191	−4.15084
(3) 四十八池	19	1.07109	−0.97049
(4) ヒョウタン池	25	0.64865	+0.13132
(5) 渋　池	26	−0.00470	+1.80708
(6) 上の小池	11	0.58790	+0.27796
(7) 元　池	24	0.42334	+0.71383
(8) 三 角 池	22	0.94094	−0.63434
(9) 黒 姫 池	25	1.32571	−1.62572
(10) 長　池	13	0.37241	+0.81941

“傾斜の差”並に“位置の差”の有意性の検定結果は，表 40 に示した。先づ“傾斜の差”即ち変異の方向に対しては，$F_0=2.876^{**}$ で，危険率 1% 以下で，変異の方向の湖沼による差は有意であり，傾斜は湖沼によって異る。これは一沼の $\hat{a}_i=2.28191$ の如く特別に大きく，渋池の $\hat{a}_i=-0.00470$ の如き小さい値のために差が見られたものと考えられる。この把握触角第 14 節長の頭長に対する変異の方向に差が見られる原因については論ずる資料を持っていない。

次に“位置の差”に対しては $F_0=7.994^{**}$ で，明かに差は有意であり，頭長に対する第 14 節長も湖沼によって同一でなく差が

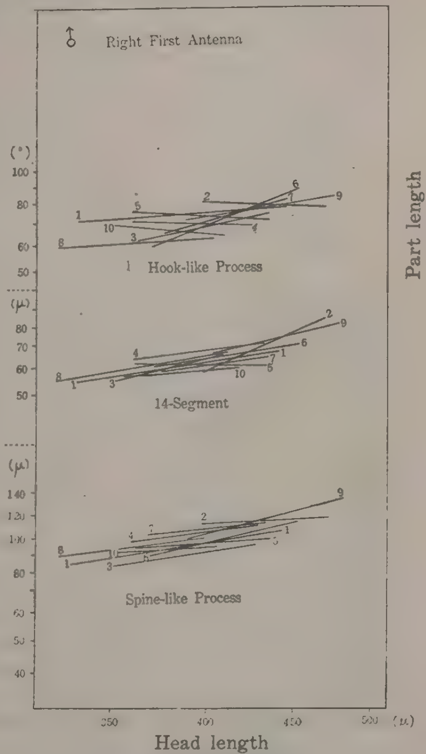


Fig. 46　志賀高原湖沼群に於ける *Acanthodiaptomus*（♂）の 3 部分—頭長直線の湖沼による相異
直線の位置と方向のみを示す。
標本番号は Fig. 45 に同じ。

表 40. ♂，把握触角，第 14 節長の頭長に対する相対成長直線の 10 湖沼間の差

要　因	変　動	自由度	不偏分散
Separate lines	0.08700	188	0.000463
Slope differences	0.01199	9	0.001332
Parallel lines	0.09899	197	F_0=2.876**
Parallel lines	0.09899	197	0.000502
Positional diff.	0.03612	9	0.004013
Single line	0.13511	206	F_0=7.994**

あると云える。

iii） 把握触角末節の鉤状突起の角度—頭長関係（表 41，Fig. 46）

湖沼	N_i	$\hat{\alpha}_i$	$\hat{b}_i$
(1) 蓮池	33	0.38607	+0.87489
(2) 一沼	8	−0.15957	+1.48525
(3) 四十八池	19	1.34360	−1.66058
(4) ヒョウタン池	25	−0.21099	+1.31418
(5) 渋池	26	−0.01408	+1.82972
(6) 上の小池	11	2.13989	−3.72974
(7) 元池	24	1.57666	−2.26449
(8) 三角池	22	0.31102	+0.99121
(9) 黒姫池	25	0.80485	−0.23308
(10) 長池	13	−0.75172	+3.75904

“傾斜の差”並に“位置の差”の有意性の検定結果は表 41 に示した。第 1 に“傾斜の差”に対しては，F_0=1.898 で，鉤状突起の角の頭長に対する変異の方向には湖沼による相異は認められない。これに対して，第 2 に“位置の差”に対しては，F_0=5.759** で，明かに，頭長に対する鉤状突起の角の大きさは湖沼によって差があると見てよい。

表 41. ♂，把握触角末節，鉤状突起の角の頭長に対する相対成長直線の 10 湖沼間の差

要　因	変　動	自由度	不偏分散
Separate lines	0.35624	206−20=186	0.001915
Slope differences	0.03272	9	0.003636
Parallel lines	0.38896	195	F_0=1.898
Parallel lines	0.38896	195	0.001995
Positional diff.	0.10342	9	0.011491
Single line	0.49238	204	F_0=5.759**

iv） 右側第 5 脚，外葉第 1 節長—頭長関係（表 42，Fig. 47）

湖沼	N_i	$\hat{\alpha}_i$	$\hat{b}_i$
(1) 蓮池	35	1.06749	−1.21077
(2) 一沼	8	0.47340	+0.37940
(3) 四十八池	19	1.43602	−2.15775

(4) ヒョウタン池	25	0.98018	−0.97076
(5) 渋　　池	26	0.77152	−0.44922
(6) 上の小池	11	1.35539	−1.94292
(7) 元　　池	24	1.41419	−2.11254
(8) 三角池	22	0.91535	−0.81488
(9) 黒姫池	25	1.10633	−1.28345
(10) 長　　池	13	0.33793	+0.65857

♂の頭長に対する右側第5脚外葉第1節長の志賀高原の 10 湖沼に於ける 10 個の標本相対成長直線の"傾斜の差"並に"位置の差"の有意性の検定結果は表 42 に示した。第 1 に,"傾斜の差"に対しては $F_0=0.820$ で,湖沼間に有意な差は認められない。従って変異の方向は湖沼によって差があるとは云えない。第2に,"位置の差"に対しては,$F_0=5.293^{**}$ で,明かに差は有意であり,頭長に対する外葉第1節長も湖沼間で同一ではなくて,差があると明かに認めてよい。

表 42. ♂,右側第5脚,外葉第1節長の頭長に対する相対成長直線の湖沼間の差

要　　因	変　　動	自由度	不偏分散
Separate lines	0.09425	188	0.000501
Slope differences	0.00370	9	0.000411
Parallel lines	0.09795	197	$F_0=0.820$
Parallel lines	0.09795	197	0.000497
Positional diff.	0.02368	4	0.002631
Single line	0.12163	206	$F_0=5.293^{**}$

v) 右側第5脚,内葉長—頭長関係 (表 43, Fig. 47)

湖　沼	N_i	a_i	b_i
(1) 蓮　　池	35	1.76607	−3.15894
(2) 一　　沼	8	0.50532	−0.16834
(3) 四十八池	19	0.90047	−0.90872
(4) ヒョウタン池	25	1.31351	−1.95852
(5) 渋　　池	26	0.35368	+0.47300
(6) 上の小池	11	1.07751	−1.32943
(7) 元　　池	24	1.93593	−3.61285
(8) 三角池	22	0.86811	−0.82999
(9) 黒姫池	25	0.82503	−0.69389
(10) 長　　池	13	0.64138	−0.21658

表 43. ♂,右側第5脚,内葉長の頭長に対する相対成長直線の 10 湖沼間の差

要　　因	変　　動	自由度	不偏分散
Separate lines	0.50032	188	0.002661
Slope differences	0.01739	9	0.001932
Parallel lines	0.51771	197	$F_0=0.726$
Parallel lines	0.51771	197	0.002628
Positional diff.	0.06718	9	0.007464
Single line	0.58489	206	$F_0=2.840^{**}$

"傾斜の差"並に"位置の差"の有意性の検定結果は表 43 に示した。先づ"傾斜の差に対しては $F_0=0.726$ で湖沼間の差は認められない。次に"位置の差"に対しては $F_0=2.840^{**}$ で明かに差は有意であり，頭長に対する内葉長は 10 湖沼によって同じではなく差異があると云ってよい。

vi）右側第 5 脚，外葉末節長―頭長関係（表 44，Fig. 47）

湖沼	N_i	$\hat{a}_i$	$\hat{b}_i$
(1) 蓮池	35	0.59143	+0.24708
(2) 一沼	8	0.22872	+1.25470
(3) 四十八池	19	0.77725	−0.22543
(4) ヒョウタン池	25	1.03784	−0.90148
(5) 渋池	26	0.55086	+0.34395
(6) 上の小池	11	1.15879	−1.22707
(7) 元池	24	0.73227	−0.12522
(8) 三角池	22	0.87402	−0.50073
(9) 黒姫池	25	0.76581	−0.18451
(10) 長池	13	0.23448	+1.14750

"傾斜の差"並に"位置の差"の有意性の検定結果は表 44 に示した。

表 44 から明かのように，第 1 に"傾斜の差"に対しては $F_0=1.052$ で 10 湖沼間に有意な差を認めることは出来ない。第 2 に"位置の差"に対しては $F_0=11.480^{**}$ で，差は明かに有意であり，頭長に対する外葉末節長は湖沼によって差があると云ってよい。

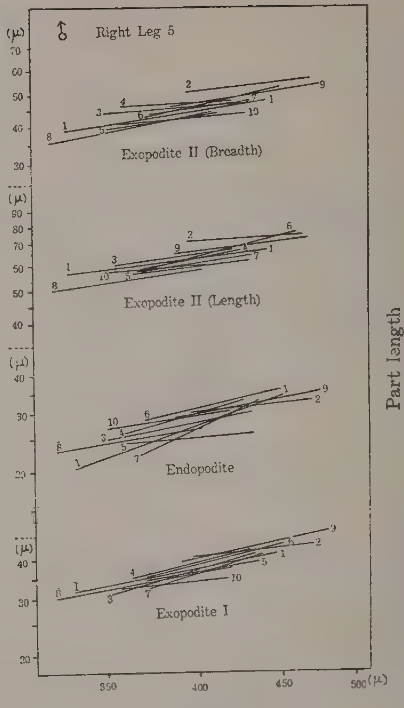


Fig. 47　志賀高原湖沼群に於ける *Acanthodiaptomus* (♂) の 4 部分―頭長直線の湖沼による相異
直線の位置と方向のみを示す。
標本番号は Fig. 46 に同じ。

表 44.　♂，右側第 5 脚，外葉第 2 節長の頭長に対する相対成長直線の 10 湖沼間の差

要因	変動	自由度	不偏分散
Separate lines	0.06089	188	0.000324
Slope differences	0.00307	9	0.000341
Parallel lines	0.06396	197	$F_0=1.052$
Parallel lines	0.06396	197	0.000325
Positional diff.	0.03358	9	0.003731
Single lines	0.09754	206	$F_0=11.480^{**}$

vii）右側第 5 脚，外葉末節幅―頭長関係（表 45，Fig. 47）

湖沼	N_i	$\hat{a}_i$	$\hat{b}_i$
(1) 蓮池	35	0.70862	−0.20930

(2) 一　沼	8	0.75532	−0.27513
(3) 四十八池	19	0.40521	+0.58866
(4) ヒョウタン池	25	0.08829	+1.41933
(5) 渋　池	26	0.44914	+0.45491
(6) 上の小池	11	1.11720	−1.24740
(7) 元　池	24	0.84668	−0.57271
(8) 三角池	22	0.96850	−0.88589
(9) 黒姫池	25	0.79004	−0.39652
(10) 長　池	13	0.88276	−0.66075.

“傾斜の差”並に“位置の差”の有意性の検定結果は表 45 に示した。

表 45. ♂，右側第5脚，外葉第2節幅の頭長に対する相対成長直線の 10 湖沼間の差

要　因	変　動	自由度	不偏分散
Separate lines	0.08177	188	0.000435
Slope differences	0.00432	9	0.000480
Parallel lines	0.08609	197	F_0=1.103
Parallel lines	0.08609	197	0.000437
Positional diff.	0.04300	9	0.004778
Single line	0.12909	206	F_0=10.933**

表 45 から明かのように，先ず“傾斜の差”に対しては F_0=1.103 で湖沼間に有意な差は認められない。次に“位置の差”に対しては F_0=10.933 で差は明かに有意であり，頭長に対する外葉末節幅も湖沼によって著しい相異があるといえる。

以上の ♀ の2部分及び ♂ の7部分の頭長に対する標本相対成長直線の“傾斜の差”並に“位置の差”の志賀高原の 10 湖沼間の有意性の検定結果を要約すると表 46 になる。

表 46. 9 部分の頭長に対する相対成長直線の 10 湖沼間の“傾斜の差”並に“位置の差”を示す一覧表

**，危険率 1% 以下で差は有意；一，差は有意でない。

部　分	傾斜の差	位置の差
(1) ♀ 外葉第1節長（第5脚）	—	**
(2) 〃 内　葉　長（第5脚）	—	**
(3) ♂ 棘状突起長（把握触角）	—	**
(4) 〃 第 14 節　長（把握触角）	**	**
(5) 〃 鉤状突起の角度（把握触角）	—	**
(6) 〃 外葉第1節長（右側第5脚）	—	**
(7) 〃 内　葉　長（ 〃 ）	—	**
(8) 〃 外葉第2節長（ 〃 ）	—	**
(9) 〃 外葉第2節幅（ 〃 ）	—	**

表 46 から先ず第1に，頭長に対する9部分の大きさの変異の方向の 10 湖沼間の差，即ち“傾斜の差”は，♂ の把握触角第 14 節長にのみ認められ，他の 8 部分には有意な差は見られなかった。従って第 14 節長を除き，他のすべての部分の変異の方向は志賀高

原の 10 湖沼間では差はなく略々同じであると云える。

第2に"位置の差"は例外なく危険率 1% 以下で 10 湖沼間の差は有意である。従って頭長に対する♀♂の9部分の大きさには湖沼による著しい変異が認められると云ってよい。どの湖沼間の差が有意であるかは，$k=2$ として上述の方法によって 10 湖沼の 2 つずつの組合わせによって統計的に検定することが出来る。然しここではその検定結果は挙げなかったが，その大小関係は図 2 から推定することが出来る。一般的に，頭長の大きい，一沼，上の小池，黒姫池の頭長に対する9部分の大きさは，他の頭長の小さい湖沼より大きい。然しながら，志賀高原の 10 湖沼に於ける頭長に対する9部分の相対成長直線の周りに於ける各標本値の分散状態，詳しくは棄却限界を見ると，それ等の棄却限界は重なり合っており，湖沼から湖沼に連続的であり，その各々を区別出来ないことは勿論，2つの型に分けることも出来ない。

志賀高原湖沼群の *Acanthodiaptomus* 属の集団に於ける変異に対する上述の結果を要約すると次のようになる。志賀高原の 10 湖沼はいずれも腐植栄養湖に属し，湖沼の物理化学的性質の類似にも拘らず，この動物の頭長，抱卵数，頭長に対する9部分の大きさには湖沼間に著しい相異が認められる。一般に頭長の大きい湖沼の集団ではその抱卵数並に頭長に対する9部分の大きさも亦大きい。然しこれ等の頭長，抱卵数，頭長に対する9部分の大きさと湖沼の水質並に個体数密度との間には明かな相関を認め得なかった。上述の如き陸水生物に於ける変異は現在までに余り注意されていないが，陸水生物に於ける環境と変異を考察する場合或は種形成を考察する上においても興味深い事実を提供すると共に陸水産橈脚類の分類上の基礎的問題としても興味深い問題を提起するものと思う。

4.　志賀高原湖沼群の *Acanthodiaptomus* と *A. pacificus* 並に *A. yamanacensis* との比較

志賀高原湖沼群に分布する *Acanthodiaptomus* と本邦陸水から記載された *Acanthodiaptomus* の 2 種，即ち *pacificus* と *yamanacensis* との比較をして見る。比較検定の方法は III，2 によった。

A. pacificus との比較――♂の把握触角第 13 節の棘状突起の第 14 節長に対する相対長；把握触角末節の鉤状突起の角度；♂の右側第5脚内葉長の外葉第1節長に対する相対長；♀の第 5 脚外葉第 1 節長のその幅に対する相対長の 4 標徴について，志賀高原の 10 湖沼の *Acanthodiaptomus* を集団として *A. pacificus* と比較検定すると表 47 になる。

表 47 に明かのように，第1に棘状突起の相対長については，志賀高原の 10 湖沼のすべての集団が *A. pacificus* の記載に一致するとは考えられない。第2に鉤状突起の角度については，三角池の *Acanthodiaptomus* の集団のみが *pacificus* の記載に一致するが，他の9湖沼の集団は *pacificus* の記載に一致するとは考えられない。第3に，右側第5脚内葉の相対長についてはすべての湖沼の集団が *pacificus* に一致しない。第4に，♀の外葉第1節の相対長については，四十八池の集団のみが危険率 1% の下では，*pacificus* に一致すると云ってよいが，他の 9 湖沼の集団のいずれも *pacificus* のそれに一致しない。従って鉤状突起の角度については三角池，♀の第5脚外葉第1節の相対長については，四十八池の集団のみが *A. pacificus* の記載に一致し，他は全く一致しない。

表 47. 志賀高原湖沼群の *Acanthodiaptomus* と *A. pacificus* との比較検定
**, 危険率 1% 以下で差は有意; *, 危険率 5% 以下で差は有意; 無印, 差は有意でない。

池沼 ＼ 標徴	棘状突起の第14節に対する相対長 (♂, A_1)	鉤状突起の角度 (♂, A_1)	右側第5脚内葉の外葉第1節長に対する相対長 (♂)	第5脚外葉第1節長の幅に対する相対長 (♀)
	F_0	F_0	F_0	F_0
(1) 蓮池	1494.93**	125.71**	1299.47**	34.58**
(2) 一沼	72.55**	63.86**	447.80**	73.50**
(3) 四十八池	167.64**	18.72**	446.43**	13.47*
(4) ヒョウタン池	482.52**	133.69**	796.36**	26.06**
(5) 渋池	527.15**	96.74**	815.51**	8.03**
(6) 上の小池	178.93**	31.85**	422.56**	220.50**
(7) 元池	430.88**	51.58**	1193.29**	21.12**
(8) 三角池	603.00**	1.29	743.37**	102.08**
(9) 黒姫池	508.70**	349.93**	667.40**	130.66**
(10) 長池	223.27**	9.49**	722.69**	30.00**

A. yamanacensis との比較——上述の4標徴について志賀高原の10湖沼の *Acanthodiaptomus* の集団と *A. yamanacensis* と比較検定すると表 48 になる。

表 48. 志賀高原湖沼群の *Acanthodiaptomus* と *A. yamanacensis* との比較検定
**, 危険率 1% 以下で差は有意; *, 危険率 5% 以下で差は有意; 無印は差は有意でない。

池沼 ＼ 標徴	棘状突起の第14節に対する相対長 (♂)	鉤状突起の角度 (♂, A_1)	右側第5脚内葉の外葉第1節に対する相対長 (♂)	第5脚外葉第1節長の幅に対する相対長 (♀)
	F_0	F_0	F_0	F_0
(1) 蓮池	157.05**	155.63**	488.52**	489.49**
(2) 一沼	5.89**	13.29**	132.08**	1040.16**
(3) 四十八池	3.21	187.73**	165.45**	80.78**
(4) ヒョウタン池	63.57**	248.08**	217.04**	368.85**
(5) 渋池	23.88**	133.32**	442.07**	221.36**
(6) 上の小池	20.53**	25.73**	93.36**	420.50**
(7) 元池	46.65**	167.81**	452.36**	265.48**
(8) 三角池	64.50**	170.57**	260.15**	352.08**
(9) 黒姫池	31.95**	183.49**	311.05**	1849.18**
(10) 長池	21.25**	114.85**	90.23**	243.09**

表 48 に明かのように, 危険率 1% の下においては, 棘状突起の相対長について, 一沼と四十八池の *Acanthodiaptomus* の集団が *yamanacensis* の記載に一致すると云ってよいが, 他の8湖沼のものは一致しない。他の3標徴については志賀高原の 10 湖沼の集団の全部が *yamanacensis* の記載に一致しない。

故に集団として見るとき, 四十八池の♀, 三角池の♂のそれぞれ1標徴が *A. pacificus* 記載に一致し, 一沼, 四十八池の♂の 1 標徴が *A. yamanacensis* の記載に一致する外は, 志賀高原湖沼群の *Acanthodiaptomus* は *pacificus* 並に *yamanacensis* のどの記

載にも一致しないものが多い。その上，例えば四十八池の集団の如く，♀は *pacificus* に♂は *yamanacensis* の記載に一致するという奇妙な現象もおこる。

更に，志賀高原湖沼群の *Acanthodiaptomus* の集団に於ける上述の 4 標徴の変異の幅と *pacificus* 並に *yamanacensis* との関係を考察して見る。

志賀高原の 10 湖沼の集団の各々について，上述の 4 標徴の変異の幅を信頼係数 0.95 の下に推定し，*pacificus* と *yamanacensis* との関係を Fig. 48〜51 に示した。

Fig. 48〜51に 明かのように，第 1 に♂の棘状突起の相対長については，10 湖沼のどの集団も *pacificus* の記載に相当する個体は全く見られず，*yamanacensis* の記載に一致する個体が存在するが，群として見るときは，*yamanacensis* のそれより大きいものが多い。(Fig. 48)

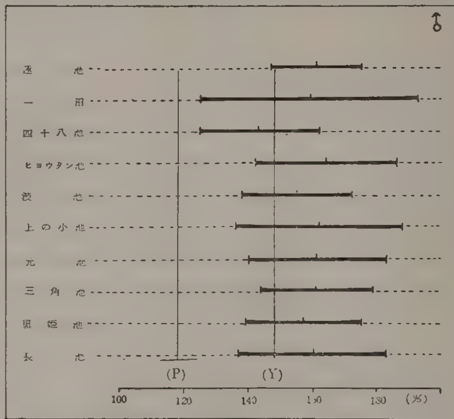


Fig. 48　志賀高原湖沼群に於ける *Acanthodiaptomus* (♂) の把握触角第 13 節棘状突起の第 14 節に対する相対長の変異の幅と *A. pacificus* 並に *A. yamanacensis* の記載との関係
P, *pacificus*;　　**Y**, *yamanacensis*

第 2 に♂の鉤状突起の角度については，*pacificus* と *yamanacensis* の両方に相当する個体のある集団（蓮池，上の小池）; *pacificus* の記載に相当する個体の見られるもの（四十八池，渋池，元池，三角池，長池）; *yamanacensis* に一致する個体の見られるもの（一沼），両者の中間型のみからなるもの（ヒョウタン池，黒姫池）があり，極めて複雑であるが，群として見るときは，両者の中間型が多い。 (Fig. 49)

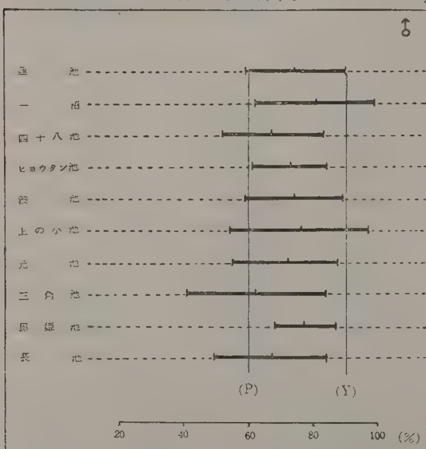


Fig. 49　志賀高原湖沼群に於ける *Acanthodiaptomus* (♂) の把握触角末節の鉤状突起の角度の変異の幅と *A. pacificus* 並に *A. yamanacensis* の記載との関係
P, *pacificus*　　**Y**, *yamanacensis*

第 3 に♂の右側第 5 脚内葉の相対長については，*pacificus*, *yamanacensis* に一致する個体は全く見られず，すべてその中間型である。(Fig. 50)

第 4 に，♀の第 5 脚，外葉第 1 節の相対長については *pacificus* の記載に一致する個体の見られるものが大部分であり，唯々上の小池は両者の中間型のみが見られ，*yamana*-

censis に一致する個体は全く見られない。(Fig. 51)

従って志賀高原湖沼群の *Acanthodiaptomus* は棘状突起の相対長からは，*yamanacensis;* 鉤状突起の角度からは，*pacificus* と *yamanacensis* の両方か或は中間型；右側第5脚の内葉の相対長からは両者の中間型；♀の第5脚外葉第1節の相対長からは *pacificus,* 抱卵数からは *pacificus* と *yamanacensis* の両方の標徴を持ち極めて奇妙な結論になる。このことは，*pacificus* と，*yamanacensis* に細分する Brehm-Kiefer System の不合理性を証拠だてるものであろう。

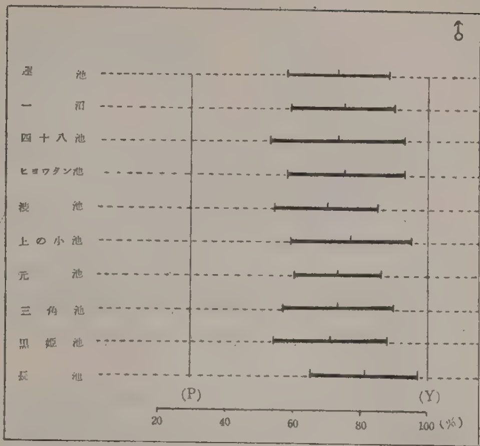


Fig. 50　志賀高原湖沼群に於ける *Acanthodiaptomus* (♂) の右側第5脚内葉の外葉第1節長に対する相対長の変異の幅と *A. pacificus* 並に *A. yamanacensis* の記載との関係
P, *pacificus;*　Y, *pamanacensis.*

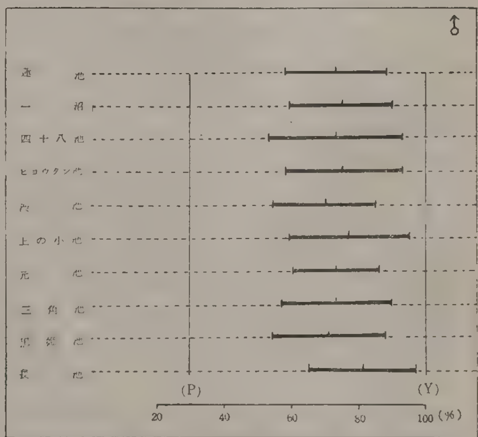


Fig. 51　志賀高原湖沼群に於ける *Acanthodiaptomus* (♀) の第5脚外葉1第節のその幅に対する相対長の変異の幅と *A. pacificus* 並に *A. yamanacensis* の記載との関係
P. *pacificus;*　Y, *yamanacensis.*

(III) 摘　要

(1) この研究は志賀高原湖沼群の *Acanthodiaptomus* の自然集団に基き，*Acanthodiaptomus* 属の分布と環境との関係，並に腐植栄養型に属する10湖沼に於ける *Acanthodiaptomus* の集団に於ける頭長，抱卵数，頭長に対する♀の2部分，即ち，第5脚外葉第1節長並に内葉長；♂の7部分，即ち，把握触角第13節の棘状突起長，第14節長，鉤状突起の角；右側第5脚外葉第1節長，内葉長，外葉第2節長並に幅の夫々の大きさの湖沼による差異を明かにするために，換言すると変異と環境との関係を明かにするのを目的として行ったものである。

(2) *Acanthodiaptomus* は志賀高原においては，貧栄養型並に腐植栄養型に分布し，酸栄養型には分布しない。特に腐植栄養型の生産量が最も大きい。

(3) *Acanthodiaptomus* の頭長は湖沼によって著しい相違があるが，10湖沼を全体

的に見ると，その大きさは連続的であり各々を区別出来ない。

（4） *Acanthodiaptomus* の抱卵数も湖沼によって著しい相異があり，2〜25 個の変異の幅が見られる。

（5） 頭長に対する♀の 2 部分並に♂の 7 部分の大きさについては，変異の方向には湖沼間の差は認められないが，位置の差は明かに有意であり，頭長に対する各部分の大きさは湖沼によって異る。

（6） 志賀高原湖沼群の 10 湖沼の水質並に *Acanthodiaptomus* の相対的個体数密度と頭長，抱卵数並に頭長に対する 9 部分の大きさとの間には夫々明かな相関を見出すことは出来なかった。一般に頭長の大きい集団程その抱卵数，頭長に対する 9 部分の大きさも大きいという関係が見出された。頭長，抱卵数，頭長に対する 9 部分の大きさの湖沼による相異は，恐らくそれらの形態の形成過程における成長率の湖沼間の差異に原因しているものであろう。

（7） 志賀高原湖沼群の *Acanthodiaptomus* と *A. pacificus* 並に *A. yamanacensis* とを比較検討し，Brehm-Kiefer system の不合理性を指摘した。

§6. 本邦湖沼に於ける変異

§4 に示した如く，*Acanthodiaptomus* は季節的には同一湖沼の集団では頭長，抱卵数に著しい相異があり一般に暖期に小さく，寒期に大きい。然し乍ら，頭長に対する♀♂の附属肢の 9 部分の大きさには頭長の著しい相違にも拘らず有意な差は認められない。又 §5 に示した如く *Acanthodiaptomus* は限られた狭い地域の同じ湖沼型の湖沼群の同一時期に採集されたこの動物の集団では，頭長，抱卵数，頭長に対する♀♂の附属肢の 9 部分の大きも湖沼によって著しい相異がある。一般に頭長の大きい集団程その抱卵数並に頭長に対する部分の大きさも大きい。

Acanthodiaptomus は本邦では北海道，本州，四国，九州の旧北区の陸水に分布し，山地湖から平地湖，貧栄養湖，腐植栄養湖，富栄養湖，時には汽水湖にも棲息し，本邦の陸水産 Calanoida 橈脚類の中で地理的にも生態的にも最も広い分布圏を持っている。

ここでは，北海道から九州並に朝鮮に亙る 17 湖沼の *Acanthodiaptomus* について地理的に又湖沼型の相異，即ち生態環境の違いによってどのような変異が見られるか。本邦陸水の *Acanthodiaptomus* に形態上から 2 種を認め得るか，1 種とすべきかということに関し統計的に考察した結果を報告する。

（I） 材料並に方法

この研究は次の湖沼に於ける *Acanthodiaptomus* の集団に就いて行った。(Fig. 52 参照)

（1）	支笏湖(北海道)	29, VII, 1931, 大津臨湖保管 (O. H. B. S.)
（2）	十和田湖(東北)	VIII, 1950, 小久保清治博士採集
（3）	尾瀬原湿原池	9, VII, 1950, 上野益三博士採集
（4）	中禅寺湖(関東)	12, VII, 1940, 筆者採集
（5）	鬼ケ窪池(埼玉)	17, X, 1947, 清水一男氏採集
（6）	七曲沼(埼玉)	IV〜XII, 1949; I〜III, 1950, 〃

(7)	志賀高原蓮池	15, X, 1949,	福島博氏採集
(8)	志賀高原渋池	16, X, 1949,	〃
(9)	志賀高原黒姫池	16, X, 1949,	〃
(10)	青木湖(中部)	1, XI, 1923,	O. H. B. S
(11)	木崎湖(中部)	2, VII, 1924,	O. H. B. S
(12)	小女郎池(比良山)	25, V, 1928,	O. H. B. S
(13)	松山柿池(四国)	25, III, 1949,	伊藤猛夫氏採集 (益子帰来也氏より)
(14)	雲仙空池(九州)	22, VIII, 1927,	O. H. B. S
(15)	池田湖(九州)	12, I, 1923,	O. H. B. S
(16)	新　澪(三宅島)	12, VII, 1924,	O. H. B. S
(17)	赴戦湖(朝鮮)	1, XI, 1931,	O. H. B. S



Fig. 52 この変異研究に用いた *Acanthodiaptomus* の材料
1, 支笏湖; 2, 十和田湖; 3, 尾瀬原湿原池; 4, 中禅寺湖;
5, 鬼ケ窪池; 6, 七曲沼; 7, 志賀高原蓮池; 8, 志賀高原渋池;
9, 志賀高原黒姫池; 10, 青木湖; 11, 木崎湖;
12, 小女郎池(比良山); 13, 柿池(松山); 14, 空池(雲仙);
15, 池田湖; 16, 新澪(三宅島); 17, 赴戦湖(北鮮)

貴重な材料を提供された小久保清治，上野益三両博士，清水一男，福島博，伊藤猛夫，益子帰来也四氏，並に大津臨湖実験所保管の材料を見ることを許可された上野益三所長に深謝の意を表します。

計測は成体の ♀ ♂ のみについて行い，計測部位並に方法，測定値の統計的処理は §3, §4, §5 の場合と同じである。

この研究に用いた *Acanthodiaptomus* の採集された湖沼の地理的位置は Fig. 52 に示し，それ等の湖沼の湖盆形態，湖沼型は，吉村 (1942)，田中 (1930)，UÉNO (1934)，益子，伊藤 (1951)，YOSHIMURA MIYADI (1936)，山元 (1941) によると，表 49 で示すことが出来る。

鬼ケ窪池，七曲沼，松山峠池，雲仙空池は共に丘陵地にあり，灌漑用溜池として用いられ，周囲に水田或いは畑等の耕作地があるので恐らく富栄養型に属するものと考える。

比良山小女郎池は森 (1935) によると，昭和 9 年，6 月及び 10 月には水深約 1 m で，*A. pacificus* の♂♀並に Nauplius の出現を報告しているが，筆者等が 1950 年 10 月 2 日に同池を調査した際には水深は全体に亙って 10 cm 内外で，*Acanthodiaptomus* は全く見られず，*Macrocyclops fuscus* が少量採集されたのみであった。この池の周囲は水蘚によって縁どられ，水も著しく褐色を呈していた。腐植栄養型に属するものと思う。

表 49. この研究に用いた *Acanthodiaptomus* の採集された湖沼の湖盆形態と湖沼型

	湖沼	所在地	海抜高度 m	最大深度 m	面積 km²	湖沼型
(1)	支笏湖	北海道	248	363	76.18	貧
(2)	十和田湖	青森・秋田	401	334	59.58	〃
(3)	尾瀬原湿原池	群馬	1400	1～2	?	腐植
(4)	中禅寺湖	栃木	1271	167	11.29	貧
(5)	鬼ケ窪池	埼玉	80	4	径 15(m)	富
(6)	七曲沼	〃	100	3	40×15(m)	〃
(7)	志賀高原蓮池	長野	1490	1.2	200×100(m)	腐植
(8)	〃 渋池	〃	1800	1.5	0.006	〃
(9)	〃 黒姫池	〃	1940	3	100×80(m)	〃
(10)	青木湖	〃	822	62	0.183	貧
(11)	木崎湖	〃	764	29.5	1.413	富
(12)	小女郎池(比良山)	滋賀	1070	1	約 80×30(m)	腐植
(13)	松山栫池	愛媛		5	0.027	富?
(14)	雲仙空池	長崎	730	?	約 250×130(m)	富?
(15)	池田湖	鹿児島	66	233	10.98	貧
(16)	新澪	三宅島	0	34.7	0.062	富(汽水)
(17)	赴戦湖	北鮮	1200	45.5	?	貧

(II) 結果並に考察

(1) 頭長

上述の本邦の 17 湖沼の *Acanthodiaptomus* の♀♂の頭長についての測定個体数，統計量は夫々表 50，表 51 の通りである。

表 50. *Acanthodiaptomus* の頭長の統計量 （♀）

湖　　沼	N_i	$\sum_{\alpha=1}^{N_i} x_{i\alpha}$	$\bar{x}_i$	$\sum_{\alpha=1}^{N_i} x_{i\alpha}$	$\sum_{\alpha=1}^{N_i} (x_{i\alpha}-\bar{x}_i)^2$
(1) 支笏湖	20	9163.2	458.16	4205423.04	7211.24
(2) 十和田湖	20	8629.6	431.48	3730066.44	6566.65
(3) 尾瀬原湿原池	20	8307.6	415.38	3455766.56	4955.76
(4) 中禅寺湖	20	8482.4	424.12	3610065.28	12509.88
(5) 鬼ケ窪池	23	13882.8	603.60	8385030.88	5372.80
(6) 七曲沼	25	11150.4	446.01	4979032.64	5909.64
(7) 志賀高原蓮池	28	12815.6	457.70	5878840.48	13140.36
(8) 〃 渋池	24	10773.2	448.88	4840815.52	4977.52
(9) 〃 黒姫池	24	12420.0	517.50	6435348.48	7998.48
(10) 青木湖	22	9604.8	436.58	4196959.04	3712.84
(11) 木崎湖	22	10690.4	485.92	5199435.20	4833.70
(12) 小女郎池	24	11757.6	489.90	5766861.76	6813.52
(13) 松山桛池	20	10819.2	540.96	5895529.44	42775.04
(14) 雲仙空池	20	10497.2	524.86	5520305.44	10745.04
(15) 池田湖	25	9917.6	396.70	3939653.44	5381.19
(16) 新澪	20	7507.2	375.36	2826976.00	9073.40
(17) 赴戦湖	25	12337.2	493.48	6121249.44	33186.69

表 51. *Acanthodiaptomus* の頭長の統計量 （♂）

湖　　沼	N_i	$\sum_{\alpha=1}^{N_i} x_i$	$\bar{x}_i$	$\sum_{\alpha=1}^{N_i} x_{i\alpha}^2$	$\sum_{\alpha=1}^{N_i} (x_{i\alpha}-\bar{x}_i)^2$
(1) 支笏湖	7	2723.2	389.02	1059692.80	336.88
(2) 十和田湖	20	7268.0	363.40	2645000.00	3808.80
(3) 尾瀬原湿原池	20	7295.6	364.78	2664551.84	3262.84
(4) 中禅寺湖	20	7746.4	387.32	3006920.64	6585.04
(5) 鬼ケ窪池	24	12374.0	515.58	6391589.60	11843.84
(6) 七曲沼	24	9632.4	401.35	3868471.20	2507.52
(7) 志賀高原蓮池	35	13597.6	388.50	5300156.80	17528.05
(8) 〃 渋池	26	10064.8	387.11	3901734.72	5526.82
(9) 〃 黒姫池	25	10791.6	431.66	4665610.72	7351.72
(10) 青木湖	16	6292.8	393.30	2478767.04	3808.80
(11) 木崎湖	20	8436.4	421.82	3565121.44	6479.24
(12) 小女郎池	20	8215.6	410.78	3381114.08	6309.88
(13) 松山桛池	20	8850.4	442.52	3933327.56	16848.56
(14) 雲仙空池	20	8703.2	435.16	3791872.00	4587.40
(15) 池田湖	24	8399.6	349.98	2942848.16	3184.16
(16) 新澪	20	6624.0	331.20	2199624.32	5755.52
(17) 赴戦湖	7	2879.6	411.37	1189784.48	5207.52

表 50, 表 51 に明かのように, *Acanthodiaptomus* の頭長は湖沼によって著しい相異があり, 標本平均は, ♀ の最小は新澪で 375.4 μ, 最大は鬼ケ窪池 603.6 μ。 ♂ では最小は新澪 331.2 μ, 最大は鬼ケ窪池 515.6 μ である。

表 50, 表 51 の統計量に基き, 全湖沼間 (17 湖沼), 貧栄養型の 6 湖沼間, 即ち支笏湖, 十和田湖, 中禅寺湖, 青木湖, 池田湖, 赴戦湖; 富栄養型の 6 湖沼間, 即ち鬼ケ窪池, 七曲沼, 木崎湖, 松山峠池, 雲仙空池, 新澪; 腐植栄養型の 5 湖沼間, 即ち尾瀬原湿原池, 志賀高原蓮池, 渋池, 黒姫池, 小女郎池 (比良山) について♀♂別に夫々標本平均の均一性の検定を行って見ると, 表 52, 表 53 の通りである。

表 52, 表 53 から, ♀については夫々 $F_0=142.17^{**}$, $F_0=48.30^{**}$, $F_0=213.92^{**}$, $F_0=104.22^{**}$ となり, ♂については $F_0=118.91^{**}$, $F_0=28.09^{**}$, $F_0=200.37^{**}$, $F_0=45.06^{**}$ となる。従って♀並に♂の頭長は本邦の 17 湖沼の全湖沼間では著しい相異があり, 又同一湖沼型の *Acanthodiaptimus* の集団の頭長も湖沼によって差があるということが出来る。同一の湖沼型内の集団においては, 一般に富栄養型では湖沼による変異が大きく, 腐植栄養型, 貧栄養型の順に小さい。*Acanthodiaptomus* の頭長は富栄養, 腐植栄養, 貧栄養というような湖沼型の類型よりもっと微細な各湖沼の環境の特異性によって, この様な差異を生じたものであろう。 水温或は栄養度等の生態環境の差異に起因しているものと思う。

次に♀と♂の頭長の湖沼の相異による変異状態, 並に頭長と湖沼型との関係を一層はっきりさせるために, 表 50, 表 51 の統計量に基き, 性, 湖沼別に夫々信頼係数 95% の下に頭長の母平均の信頼限界を推定し, 図で示すと Fig. 53 になる。

Fig. 53 から明かのように, 第1に♀の頭長は♂のそれより明かに大きい。第2に♀♂

表 52. ♀の頭長の標本平均の均一性の検定

要因	変動	自由度	不偏分散
全湖沼間			
級内変動	185163.74	382−17=365	507.297
級間変動	1153976.45	17−1=16	7212.528
全変動	1339140.19	328−1=381	$F_0=142.17^{**}$
貧栄養型の 6 湖沼間			
級内変動	68568.48	132−6=126	544.194
級間変動	131419.36	6−1=5	26283.872
全変動	199987.84	132−1=131	$F_0=48.30^{**}$
富栄養型の 6 湖沼間			
級内変動	78709.62	130−6=124	634.755
級間変動	678941.78	6−1=5	135788.356
全変動	757651.40	130−1=129	$F_0=213.92^{**}$
腐植栄養型の 5 湖沼間			
級内変動	37885.64	120−5=115	329.440
級間変動	137339.16	5−1=4	34334.790
全変動	175224.80	120−1=119	$F_0=104.22^{**}$

表 53.　♂の頭長の標本平均の均一性の検定

要　　因	変　　動	自 由 度	不 偏 分 散
全湖沼間			
級 内 変 動	110932.59	248−17=331	335.143
級 間 変 動	637622.39	17−1=16	39851.399
全 変 動	748554.98	348−1=347	F_0=118.91**
貧栄養型の 6 湖沼間			
級 内 変 動	22931.20	94−6=88	260.581
級 間 変 動	36597.32	6−1=5	7319.464
全 変 動	59528.52	94−1=93	F_0=28.09**
富栄養型の 6 湖沼間			
級 内 変 動	48022.08	182−6=122	393.623
級 間 変 動	394360.36	6−1=5	78872.072
全 変 動	442382.44	128−1=127	F_0=200.37**
腐植栄養型の 5 湖沼間			
級 内 変 動	39979.31	162−5=121	330.407
級 間 変 動	59548.99	5−1=4	14887.247
全 変 動	99528.30	126−1=125	F_0=45.06**

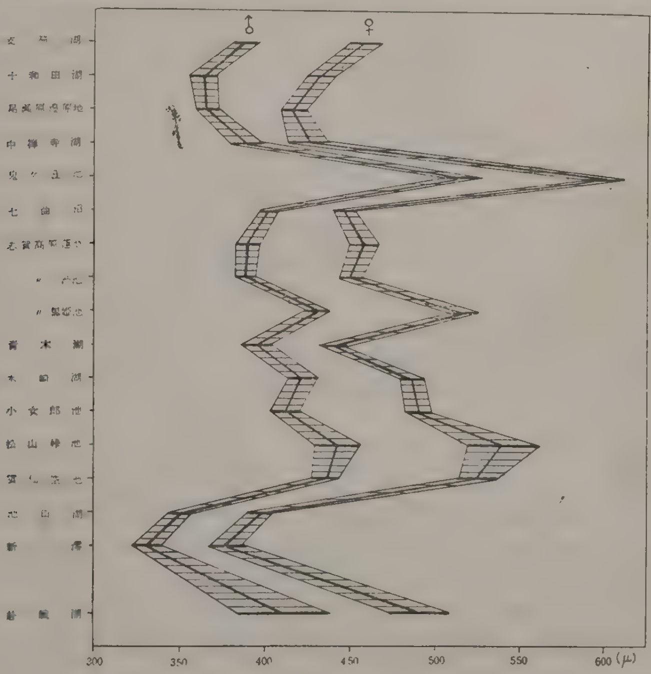


Fig. 53　本邦湖沼に於ける *Acanthodiaptomus* の頭長の変異
太線は標本平均; 細線は信頼係数 0.95 の母平均の信頼限界を示す。

の頭長の湖沼による変異傾向は全く並行的である。第3に，この曲線の谷を占めている湖沼は貧栄養型に属し，山の部分を占めている湖沼は富栄養型に，その中間は腐植栄養型に属する。貧栄養型の6湖沼の頭長の平均は ♀ 440.42 μ，♂ 375.63 μ; 富栄養型の6湖沼の平均は ♀ 496.52 μ，♂ 426.72 μ。腐植栄養型の 5 湖沼の平均は ♀ 467.28 μ，♂ 396.55 μ で，全体として貧栄養型＜腐植栄養型＜富栄養型の関係があると云ってよい。第4に顕著な例外がある。新澪(三宅島)，赴戦湖（北鮮）のそれがこれに属する。先ず新澪は富栄養型に属するが，*Acanthodiaptomus* の頭長は 17 湖沼中最も小さく，母平均の信頼限界は，♀，375.36±11.48(μ)，♂，331.20±8.15(μ) である。YOSHIMURA and MIYADI (1936) によると，新澪は伊豆諸島の三宅島にある大ロ湖であり，水深 34.7 m，湖面の海抜高度は海水面に等しく，湖底の裂目を通して海水と連絡し，0～20 m 層は 1.33～5.55 g/l，深水層は 10.82～13.00 g/l の Cl を含み，20 m 以深の深層水には 17～20 mg/l の H_2S を含有し，水温成層は中冷型で，極めて興味深い汽水湖である。*Acanthodiaptomus* の汽水湖に於ける分布は極めて稀であり，KIKUCHI, (1928, 1936) 並に YOSHIMURA and MIYADI (1936) は夫々三宅島新澪から，益子，野崎，井下 (1951) は石川県邑知潟 (Cl＝200～500 mg/l) の汽水湖から本属の出現を報告したのがあるばかりで，生態上極めて興味深い。

前記した如く汽水湖である新澪の *Acanthodiaptomus* の頭長が他の湖沼のそれに比して極めて小さいことは，恐らく塩分，硫化水素等によりその成長率が抑制されることに原因しているであろう。然し頭長は小さいにも拘らず，頭長に対する♀♂の附属肢の部分の相対長は貧栄養型のそれより大きく略々富栄養型のそれに等しい。この点については後に詳述する。

次に赴戦湖（北鮮）の頭長の平均値は，♀ 493.48 μ，♂ 411.37 μ で，他の貧栄養湖のそれに比して著しく大きく，富栄養型並に腐植栄養型のそれに近い。この研究では山元(1941)に従って赴戦湖を貧栄養型に属せしめたが，この変異の研究には 1931 年 11 月 1 日に田中子爵によって採集され，大津臨湖実験所に保管された材料について行った。この採集は赴戦湖の湛水の翌年になされたものであり，河川流域に湿地沼沢を有していた赴戦江が，堰き止められて一大人造湖赴戦湖になったのであるから，山元氏も指摘されている如く，その採集当時は恐らく湛水前の影響が強く残存し，湖水も腐植栄養型に近いものではなかったかと考えられる。頭長のみでなく，頭長に対する♀♂の附属肢の部分の相対長も本邦の高層湿原の腐植性の小池のそれによく類似している。

（2） 抱 卵 数

♀の抱卵数の度数分布を各湖沼別に示すと表 54 の通りである。表 54 から明かのように，抱卵数は湖沼によって著しく相異し，最少 4 個から最大 74 個で変異が極めて大きい。その上同一湖沼の抱卵数は例えば七曲沼に於ける如く，春型では 6～14 個で，冬型では 50～70 個で季節的変異も大きい。一般に頭長の大きい集団では抱卵数も大きく，§5 の志賀高原湖沼群に於ける結果と略々一致する。

BREHM (1922) は，抱卵数について，6～7 個を *pacificus*, 10～12 個を *yamanacensis* の特徴の1つにしたが，この結果からも抱卵数は分類の標徴としては意味がない。

表 54. *Acanthodiaptomus* の抱卵数の湖沼による相異

*, 伊藤 (1950) の資料に基き卵嚢を1個として整理した。

湖沼	個体数	卵嚢中の抱卵数																																							
		2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	52	54	56	58	60	62	64	66	68	70	72	74	76	78	80
支笏湖	1						1																																		
津軽十二湖(日暮池)	30					1	4	4	5	5	4	4	2	1																											
十和田湖	1					1																																			
尾瀬原湿原池	2			2																																					
中禅寺湖	1		1																																						
中禅寺湖(C_1)*	28					2	1	0	1	3	3	3	0	4	7	2	1	1																							
中禅寺湖(C_3)*	60						3	9	9	17	9	4	6	3																											
鬼ヶ窪池	18																										1	0	1	1	3	2	2	4	0	1	1	2			
七曲沼(春型)	25			1	8	10	4	2																																	
〃 (冬型)	6																									1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1				
志賀高原蓮池	78			1	25	30	20	2																																	
〃 渋池	7			1	5	1																																			
〃 黒姫池	11						2	1	1	1	4	1	0	1																											
青木湖	1			1																																					
木崎湖	3							1	0	1	0	1																													
小女郎池	12		3	4	2	1	1	1																																	
松山梓池	1					1																																			
雲仙空池	20										2	0	1	1	4	3	4	2	1	2																					
池田湖	21		4	9	7	0	1																																		
新潟	7		4	3																																					
赴戦湖	5		1	1	2	0	1																																		

（3）　頭長に対する附属肢の 10 部分の相対成長直線の湖沼による相違

本邦の 17 湖沼の *Acanthodiaptomus* の頭長は湖沼によって著しい相違がある。それでここでは頭長を標準部位（X）とし，♀♂の附属肢の 10 部分の長さを夫々（Y）とし，頭長に対する各部分の相対成長直線の傾斜と位置を，§3，§4，§5 に於けると同様にして検討した。

I.　♀，第 5 脚

i）　外葉第 1 節長—頭長関係（表 55，Fig. 54）

本邦の 17 湖沼の標本に基き，計算した夫々の標本相対成長直線の統計量は次の通りである。

湖　沼	N_i	$\hat{a}_i$	$\hat{b}_i$
(1) 支笏湖	20	0.87644	−0.50553
(2) 十和田湖	20	1.15758	−1.24235
(3) 尾瀬原湿原池	20	0.52930	+0.48360
(4) 中禅寺湖	20	0.80541	−0.28478
(5) 鬼ケ蓮池	23	0.56250	+0.51701
(6) 七曲沼	25	1.36929	−1.71091
(7) 蓮池	28	1.28666	−1.55174
(8) 渋池	24	0.58537	+0.30479
(9) 黒姫池	24	1.07609	−0.97703
(10) 青木湖	22	0.97594	−0.69069
(11) 木崎湖	22	0.50000	+0.61075
(12) 小女郎池	24	0.98564	−0.68771
(13) 松山栫池	20	1.10128	−1.00051
(14) 雲仙空池	20	0.20523	+1.38966
(15) 池田湖	25	0.93643	−0.63852
(16) 新澪	20	1.06920	−0.92603
(17) 赴戦湖	25	1.31542	−1.56033

これ等の統計量に基き，全湖沼間，貧栄養型の 6 湖沼間，富栄養型の 6 湖沼間，腐植栄養型の 5 湖沼間に於いて夫々，外葉第 1 節長——頭長直線の傾斜の差並に位置の差の有意性を検定すると表 55 の通りになる。

表 55 から明かのように，先ず傾斜の差に対しては夫々 $F_0=1.94^*$, $F_0=1.56$, $F_0=3.77^{**}$, $F_0=1.31$ となり，危険率 1% の下では，傾斜の差は，富栄養型の 6 湖沼間で有意である。雲仙空池の $\hat{a}_i=0.20523$ が小さいためであろう。本邦の全湖沼間では危険率 5% では差は有意であるが，1% にとると有意でない。従って外葉第 1 節長—頭長関係に於ける変異の方向には本邦の 17 湖沼では顕著な差はないと云ってよい。

次に位置の差に対しては夫々，$F_0=61.53^{**}$，$F_0=99.81^{**}$，$F_0=24.33^{**}$，$F_0=33.57^{**}$ で，明かに全湖沼間は勿論，貧栄養型，富栄養型，腐植栄養型の同一の湖沼型内の湖沼群についても，湖沼によって差があると云ってよい。

表 55. ♀，第5脚，外葉第1節長—頭長直線の湖沼による差の検定

**，危険率 1% 以下で差は有意；危険率 5% 以下で差は有意；無印，差は有意でない。

要　　因	変　　動	自　由　度	不　偏　分　散
全湖沼間			
Separate lines	0.15166	382—34=348	0.0004358
Slope differences	0.01351	17—1=16	0.0008443
Parallel lines	0.16517	382—18=364	F_0=1.94*
Parallel lines	0.16517	364	0.0004537
Positional diff.	0.44667	16	0.0279168
Single line	0.61184	380	F_0=61.53**
貧栄養型の6湖沼間			
Separate lines	0.04486	132—12=120	0.0003738
Slope differences	0.00291	6—1=5	0.0005820
Parallel lines	0.04777	132—7=125	F_0=1.56
Parallel lines	0.04777	125	0.0003822
Positional diff.	0.19073	16	0.0381460
Single line	0.23850	130	F_0=99.81**
富栄養型の6湖沼間			
Separate lines	0.04372	130—12=118	0.0003705
Slope differences	0.00698	6—1=5	0.0013960
Parallel lines	0.05070	130—7=123	F_0=3.77**
Parallel lines	0.05070	123	0.0004121
Positional diff.	0.05014	5	0.0100280
Single line	0.10084	128	F_0=24.33**
腐植栄養型の5湖沼間			
Separate lines	0.06308	120—10=110	0.0005734
Slope differences	0.00300	5—1=4	0.0007500
Parallel lines	0.06608	120—6=114	F_0=1.31
Parallel lines	0.06608	114	0.0005796
Positional diff.	0.07783	4	0.0194575
Single line	0.14391	118	F_0=33.57**

ii） 内葉長—頭長関係（表 56, Fig. 54）

湖　　沼	N_i	a_i	b_i
(1) 支　笏　湖	20	1.48851	−2.16053
(2) 十　和　田　湖	20	1.10455	−1.27514
(3) 尾瀬原湿原池	20	0.13736	+1.45887
(4) 中　禅　寺　湖	20	0.36988	+0.73851
(5) 鬼　ケ　窪　池	23	1.19118	−1.28903

(6)	七　曲　沼	25	1.77148	−2.84942
(7)	蓮　　　池	28	1.14665	−1.23381
(8)	渋　　　池	24	1.03326	−0.92943
(9)	黒　姫　池	24	−0.06703	+2.06654
(10)	青　木　湖	22	0.61765	+0.22455
(11)	木　崎　湖	22	0.56417	+0.40396
(12)	小 女 郎 池	24	0.36266	+0.92716
(13)	松 山 柿 池	20	1.03376	−0.87679
(14)	雲 仙 空 池	20	0.65427	+0.11380
(15)	池　田　湖	25	0.75504	−0.19794
(16)	新　　　澪	20	1.00422	−0.78476
(17)	赴　戦　湖	25	1.51372	−2.15034

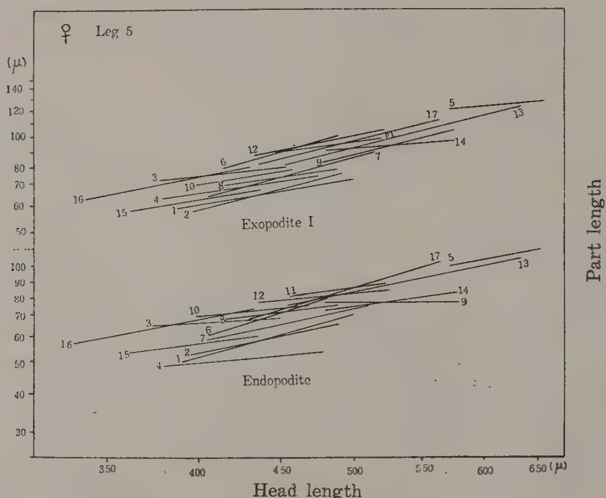


Fig. 54　本邦湖沼に於ける *Acanthodiaptomus* (♀) の第5脚の2部分—頭長直線の湖沼による相異
直線の位置と方向のみを示し，点は省略した。
標本番号は Fig. 52 に同じ。

本邦の 17 湖沼に於ける内葉長—頭長直線の傾斜の差並に位置の差の有意性の検定結果は表 56 に示した。

表 56 に明かのように，第1に傾斜の差に対しては夫々 $F_0=2.28^{**}$, $F_0=2.37^{*}$, $F_0=1.56$, $F_0=2.49^{*}$ で，本邦の全湖沼間では危険率 1% で差は有意であり，貧栄養型の湖沼間並に腐植栄養型の湖沼間では危険率 5% で差は有意であるが，富栄養型の湖沼間には有意な差は認められない。第2に位置の差に対しては夫々 $F_0=39.60^{**}$, $F_0=46.68^{**}$, $F_0=21.96^{**}$, $F_0=18.66^{**}$ で，全湖沼間，貧栄養型間，富栄養型，腐植栄養型のいずれの差も有意であり，頭長に対する内葉長の大きさは湖沼によって顕著な差異があると云ってよい。

表 56.　第5脚，内葉長—頭長直線の湖沼による差の検定

要　　　因	変　　　動	自　由　度	不　偏　分　散
全湖沼間			
Separate lines	0.30919	348	0.0008884
Slope differences	0.03235	16	0.0020218
Parallel lines	0.34154	364	F_0=2.28**
Parallel lines	0.34154	364	0.0009382
Positional diff.	0.59444	16	0.0371525
Single line	0.93598	380	F_0=39.60**
貧栄養型の6湖沼間			
Separate lines	0.14204	120	0.0011836
Slope differences	0.01402	5	0.0028040
Parallel lines	0.15606	125	F_0=2.37*
Parallel lines	0.15606	125	0.0012484
Positional diff.	0.29139	5	0.0582780
Single line	0.44745	130	F_0=46.68**
富栄養型の6湖沼間			
Separate lines	0.07470	118	0.0006330
Slope differences	0.00493	5	0.0009860
Parallel lines	0.07963	123	F_0=1.56
Parallel lines	0.07963	123	0.0006473
Positional diff.	0.07108	5	0.0142160
Single line	0.15071	128	F_0=21.96**
腐植栄養型の5湖沼間			
Separate lines	0.09245	110	0.0008404
Slope differences	0.00836	4	0.0020900
Parallel lines	0.10081	114	F_0=2.49*
Parallel lines	0.10081	114	0.0008842
Positional diff.	0.06601	4	0.0165025
Single line	0.16682	118	F_0=18.66**

II　♂

i）把握触角，棘状突起長—頭長関係（表 57, Fig. 55)

湖　　沼	N_i	$\hat{a}_i$	$\hat{b}_i$
(1) 支　笏　湖	7	−0.05263	+2.10894
(2) 十 和 田 湖	20	0.67877	+0.16544
(3) 尾瀬原湿原池	20	0.23922	+1.36947
(4) 中 禅 寺 湖	20	1.38609	−1.70431
(5) 鬼 ケ 窪 池	24	0.49093	+0.79193

(6) 七　曲　沼	24	1.50172	−1.86240
(7) 蓮　池	35	0.66120	+0.27654
(8) 渋　池	26	0.30673	+1.19082
(9) 黒　姫　池	25	1.14536	−0.95596
(10) 青　木　湖	16	0.90405	−0.35244
(11) 木　崎　湖	20	0.72438	+0.17460
(12) 小　女　郎　池	20	0.56095	+0.57838
(13) 松　山　梻　池	20	1.32878	−1.45247
(14) 雲　仙　空　池	20	0.26509	+1.31891
(15) 池　田　湖	24	0.96033	−0.54523
(16) 新　澪	20	0.80625	−0.12694
(17) 赴　戦　湖	7	0.91560	−0.34261

表 57.　♂，把握触角，棘状突起長―頭長直線の湖沼による差の検定

要　因	変　動	自　由　度	不　偏　分　散
全湖沼間			
Separate lines	0.13053	348−34=314	0.0004157
Slope differnces	0.01825	17−1=16	0.0011406
Parallel lines	0.14878	348−18=330	F^0=2.74**
Parallel lines	0.14878	330	0.0004508
Positional diff.	0.45935	16	0.0287093
Single line	·0.60813	346	F_0=63.69**
貧栄養型の 6 湖沼間			
Separate lines	0.03900	94−12=82	0.0004756
Slope differences	0.00232	6−1=5	0.0004640
Parallel lines	0.04132	94−7=87	F_0=0.98
Parallel lines	0.04132	87	0.0004749
Positional diff.	0.14866	5	0.0297320
Single line	0.18998	92	F_0=62.61**
富栄養型の 6 湖沼間			
Separate lines	0.03836	128−12=116	0.0003306
Slope differences	0.00883	6−1=5	0.0017660
Parallel line	0.04719	128−7=121	F_0=5.34**
Parallel lines	0.04719	121	0.0003900
Positinal diff.	0.08734	5	0.0174680
Single line	0.13453	126	F_0=44.79**
腐植栄養型の 5 湖沼間			
Separate lines	0.05317	126−10=116	0.0004583
Slope differences	0.00342	5−1=4	0.0008550
Parallel lines	0.05659	126−6=120	F_0=1.87
Parallel lines	0.05659	120	0.0004715
Positional diff.	0.03256	4	0.0081400
Single line	0.08915	124	F^0=17.26**

本邦の 17 湖沼間の棘状突起長—頭長直線の傾斜の差並に位置の差の有意性の検定結果は表 57 に示した。表 57 から明かのように先ず傾斜の差に対しては，夫々 $F_0=2,74^{**}$, $F_0=0.98$, $F_0=5.34^{**}$, $F_0=1.87$ で，全湖沼間，富栄養型の湖沼間では危険率 1% で差は有意である。それに対し貧栄養型間，腐植栄養型間では差は有意でない。従って全湖沼間に於ける差の有意性は，富栄養型の湖沼間に於ける差に依存しているであろう。第 2 に，位置の差に対しては夫々 $F_0=63.69^{**}$, $F_0=62.61^{**}$, $F_0=44.79^{**}$, $F_0=17.26^{**}$ で，すべての場合に差は有意である。従って頭長に対する棘状突起長は，本邦の湖沼によって異るばかりでなく，同一湖沼型の湖沼間でも顕著な差があると云ってよい。

ii） 把握触角，第 14 節長—頭長関係（表 58, Fig. 55）

表 58. ♂，把握触角，第 14 節長—頭長直線の湖沼による差の検定

要　　因	変　　動	自　由　度	不　偏　分　散
全湖沼間			
Separate lines	0.13777	314	0.0004387
Slope differences	0.01511	16	0.0009443
Parallel lines	0.15288	330	$F_0=2.15^{**}$
Parallel lines	0.15288	330	0.0004632
Positional diff.	0.20740	16	0.0129625
Single line	0.36028	346	$F_0=27.98^{**}$
貧栄養型の 6 湖沼間			
Separate lines	0.02881	82	0.0003513
Slope differences	0.00152	5	0.0003040
Parallel lines	0.03033	87	$F_0=0.87$
Parallel lines	0.03033	87	0.0003486
Positional diff.	0.04367	5	0.0087340
Single line	0.07400	92	$F_0=25.05^{**}$
富栄養型の 6 湖沼間			
Separate lines	0.06397	116	0.0005514
Slope differences	0.00596	5	0.0011920
Parallel lines	0.06993	121	$F_0=2.16$
Parallel lines	0.06993	121	0.0005779
Positional diff.	0.11700	5	0.0234000
Single line	0.18693	126	$F_0=40.49^{**}$
腐植栄養型の 5 湖沼間			
Separate lines	0.04499	116	0.0003878
Slope differences	0.00637	4	0.0015925
Parallel lines	0.05136	120	$F_0=4.11^{**}$
Parallel lines	0.05136	120	0.0004280
Positional diff.	0.03296	4	0.0082400
Single line	0.08432	124	$F_0=19.25^{**}$

湖沼	N_i	$\hat{a}_i$	$\hat{b}_i$
(1) 支笏湖	7	0.23684	+1.16971
(2) 十和田湖	20	0.58802	+0.27247
(3) 尾瀬原湿原池	20	0.59698	+0.25628
(4) 中禅寺湖	20	1.08034	−1.03866
(5) 鬼ケ窪池	24	0.71705	+0.01169
(6) 七曲沼	24	1.49141	−2.04029
(7) 蓮池	35	0.74373	−0.14491
(8) 渋池	26	−0.00470	+1.80708
(9) 黒姫池	25	1.32571	−1.62572
(10) 青木湖	16	0.87633	−0.46664
(11) 木崎湖	20	0.76177	−0.14050
(12) 小女郎池	20	0.53731	+0.41986
(13) 松山柿池	20	0.83127	−0.34770
(14) 雲仙空池	20	0.09483	+1.54494
(15) 池田湖	24	1.15658	−1.16758
(16) 新澪	20	0.81250	−0.33939
(17) 赴戦湖	7	1.03853	−0.86630

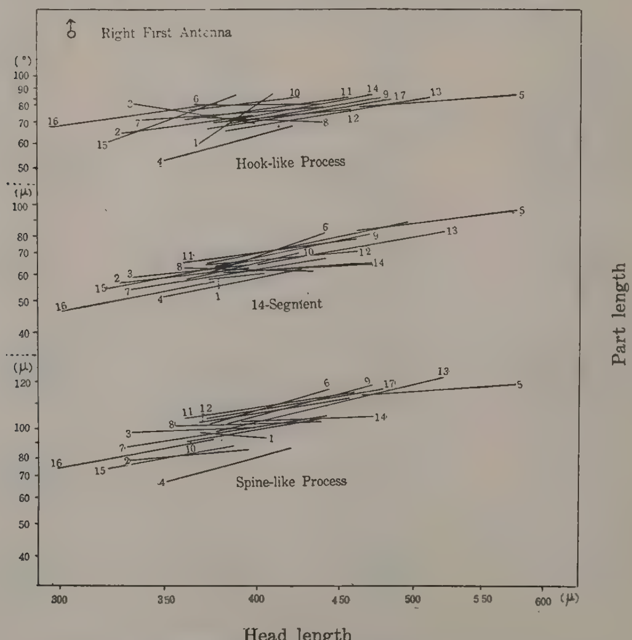


Fig. 55 本邦湖沼に於ける *Acanthodiaptomus* (♂) の把握触角の3部分―頭長直線の湖沼による相異直線の位置と方向のみを示す。
標本番号は **Fig. 52** に同じ。

把握触角，第 14節長—頭長直線の湖沼による差の有意性の検定結果は表 58 に示した。表 58 から，第 1 に傾斜の差に対しては，夫々 $F_0=2.15^{**}$, $F_0=0.87$, $F_0=2.16$, $F_0=4.11^{**}$ で，全湖沼間並に腐植栄養型間の差は危険率 1% で差は有意であるが，他の貧栄養型間並に富栄養型間には差異は認められない。全湖沼間の差は，腐植栄養型間の差に依存しているものであろう。第 2 に位置の差に対しては夫々 $F_0=27.98^{**}$, $F_0=25.05^{**}$, $F_0=40.49^{**}$, $F_0=19.25^{**}$ で，明かにすべての場合に差は有意であり，従って頭長に対する第 14 節長の大きさは，本邦の湖沼によって差があるばかりでなく，同一湖沼型の湖沼間でも差は有意である。

iii） 把握触角末節の鉤状突起の角度—頭長関係（表 59, Fig. 55）

表 59. ♂，把握触角，鉤状突起の角度—頭長直線の湖沼による差の検定

要因	変動	自由度	不偏分散
全湖沼間			
Separate lines	0.51322	346−34=312	0.0016449
Slope differences	0.03208	17−1=16	0.0020050
Parallel lines	0.54540	346−18=328	$F_0=1.22$
Parallel lines	0.54540	328	0.0016628
Positional diff.	0.21632	16	0.0135200
Single line	0.76172	344	$F_0=81.31^{**}$
貧栄養型の 6 湖沼間			
Separate lines	0.16695	82	0.0020359
Slope differences	0.00905	5	0.0018100
Parallel lines	0.17600	87	$F_0=0.89$
Parallel lines	0.17600	87	0.0020229
Positional diff.	0.12408	5	0.0248160
Single line	0.30008	92	$F_0=12.27$
富栄養型の 6 湖沼間			
Separate lines	0.19558	116	0.0016860
Slope differences	0.00363	5	0.0007260
Parallel lines	0.19921	121	$F_0=0.43$
Parallel lines	0.19921	121	0.0016463
Positional diff.	0.02697	5	0.0053940
Single line	0.22618	126	$F_0=3.28^{**}$
腐植栄養型の 5 湖沼間			
Separate lines	0.15069	114	0.0013218
Slope differences	0.00775	4	0.0019375
Parallel lines	0.15844	118	$F_0=1.47$
Parallel lines	0.15844	118	0.0013427
Positional diff.	0.00726	4	0.0018150
Single line	0.16570	122	$F_0=1.35$

湖沼	N_i	$\hat{a}_i$	$\hat{b}_i$
(1) 支笏湖	7	3.36842	−6.87019
(2) 十和田湖	20	0.88385	−0.41534
(3) 尾瀬原湿原池	20	−0.73276	+3.75666
(4) 中禅寺湖	20	1.37410	−1.76443
(5) 鬼ケ窪池	24	0.34341	+0.99056
(6) 七曲沼	24	0·03093	+1.82997
(7) 蓮池	33	0.38607	+0.87489
(8) 渋池	26	−0.01408	+1.82972
(9) 黒姫池	25	0.80485	−0.23308
(10) 青木湖	16	0.37740	+0.92077
(11) 木崎湖	20	0.52770	+0.51369
(12) 小女郎池	20	0.44279	+0.71003
(13) 松山栫池	20	0.80356	−0.24256
(14) 雲仙空池	20	0.98491	−0.69860
(15) 池田湖	24	1.87891	−2.93403
(16) 新澪	20	0.91146	−0.42639
(17) 赴戦湖	7	0.70459	+0.01724

鉤状突起の角度—頭長直線の本邦の湖沼による差の有意性の検定結果は表 59 に示した。表 59 から，第 1 に傾斜の差に対しては，夫々 $F_0=1.22$, $F_0=0.89$, $F_0=0.43$, $F_0=1.47$ で，上表の a の値には湖沼による著しい相異があるにも拘らず，変異が大きいので，すべての場合に差異は有意でない。従って，頭長に対する鉤状突起の変異の方向は湖沼による相違は認められないと云ってよい。第 2 に，位置の差に対しては夫々 $F_0=81.31^{**}$, $F_0=12.27^{**}$, $F_0=3.28^{**}$, $F_0=1.35$ で，全湖沼間，貧栄養湖間，富栄養湖間では夫々頭長に対する鉤状突起の角度の大きさは湖沼によって差があると言えるが，腐植栄養型の 5 湖沼間には顕著な差は認められない。

iv）右側第 5 脚，外葉第 1 節長—頭長関係（表 60，Fig. 56）

湖沼	N_i	$\hat{a}_i$	$\hat{b}_i$
(1) 支笏湖	7	1.02632	−1.08861
(2) 十和田湖	20	0.96007	−0.94374
(3) 尾瀬原湿原池	20	0.98060	−0.98780
(4) 中禅寺湖	20	1.08993	−1.29790
(5) 鬼ケ窪池	24	0.57920	+0.17669
(6) 七曲沼	24	1.25773	−1.68110
(7) 蓮池	35	1.06749	−1.21077
(8) 渋池	26	0.77152	−0.44922
(9) 黒姫池	25	1.10633	−1.28345
(10) 青木湖	16	1.53092	−2.41355
(11) 木崎湖	20	0.77701	−0.43252
(12) 小女郎池	20	1.06219	−1.21540
(13) 松山栫池	20	1.34905	−1.89947
(14) 雲仙空池	20	0.78664	−0.41949

(15) 池　田　湖	24	0.56367	+0.09983
(16) 新　　　潟	20	0.99063	−0.97176
(17) 赴　戦　湖	7	0.90826	−0.74602

外葉第 1 節長—頭長直線の湖沼による差の有意性の検定結果は表 60 に示した。表 60 に明かのように，先ず傾斜の差に対しては夫々 $F_0=0.77$, $F_0=0.74$, $F_0=1.91$, $F_0=0.17$ で，明かにすべての場合に湖沼による差は有意でない。従って外葉第 1 節長—頭長関係の傾斜即ち変異の方向には湖沼による差は認められない。

第 2 に，位置の差に対しては夫々 $F_0=20.58^{**}$, $F_0=16.97^{**}$, $F_0=11.48^{**}$, $F_0=8.62^{**}$

表 60.　♂，右側第 5 脚，外葉第 1 節長—頭長直線の湖沼による差の検定

要　　因	変　　動	自 由 度	不　偏　分　散
全湖沼間			
Separate lines	0.20173	314	0.0006424
Slope differences	0.00790	16	0.0004937
Parallel lines	0.20963	330	$F_0=0.77$
Parallel lines	0.20963	330	0.0006352
Positional diff.	0.20916	16	0.0130725
Single line	0.41879	346	$F_0=20.58^{**}$
貧栄養型の 6 湖沼間			
Separate lines	0.05192	82	0.0006331
Slope differences	0.00235	5	0.0004700
Parallel lines	0.05427	87	$F_0=0.74$
Parallel lines	0.05427	87	0.0006237
Positional diff.	0.05292	5	0.0105840
Single line	0.10719	92	$F_0=16.97^{**}$
富栄養型の 6 湖沼間			
Separate lines	0.06089	116	0.0005249
Slope differences	0.00500	5	0.0010000
Parallel lines	0.06589	121	$F_0=1.91$
Parallel lines	0.06589	121	0.0005445
Positional diff.	0.03125	5	0.0062500
Single line	0.09714	126	$F_0=11.48^{**}$
腐植栄養型の 5 湖沼間			
Separate lines	0.08892	116	0.0007665
Slope differences	0.00051	4	0.0001275
Parallel lines	0.08943	120	$F_0=0.17$
Parallel lines	0.08943	120	0.0007452
Positional diff.	0.02569	4	0.0064225
Single line	0.11512	124	$F_0=8.62^{**}$

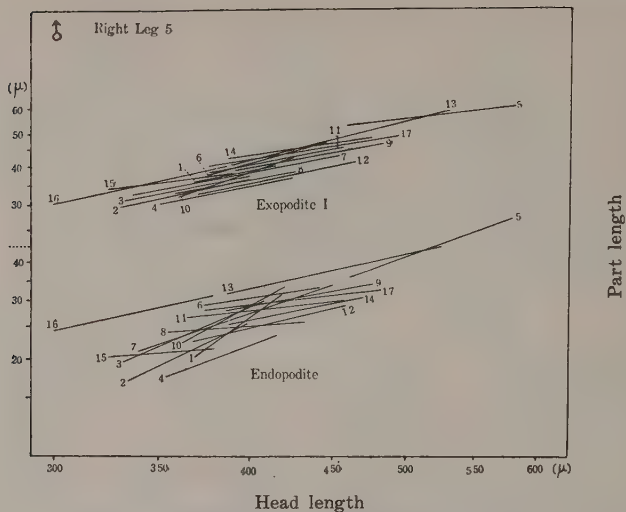


Fig. 56　本邦湖沼に於ける *Acanthodiaptomus* (♂) の
右側第5脚の2部分—頭長直線の湖沼による相異
直線の位置と方向のみを示す。
標本番号は Fig. 52 に同じ。

で，いずれの場合も差は有意であり，頭長に対する外葉第1節長の大きさは本邦の湖沼間ばかりでなく，同一の湖沼型の湖沼間でも差が顕著であると言うことが出来る。

v）右側第5脚，内葉長—頭長関係（表 61，Fig. 56）

湖　沼	N_i	$\hat{\alpha}_i$	$\hat{b}_i$
(1) 支笏湖	7	4.02632	−9.03959
(2) 十和田湖	20	2.20145	−4.26090
(3) 尾瀬原湿原池	20	2.04526	−3.87556
(4) 中禅寺湖	20	1.95564	−3.75651
(5) 鬼ケ窪池	24	1.90206	−3.52071
(6) 七曲沼	24	0.69072	−0.30596
(7) 蓮池	35	1.76607	−3.15894
(8) 渋池	26	0.35368	+0.47300
(9) 黒姫池	25	0.82503	−0.69389
(10) 青木湖	16	2.21535	−4.32274
(11) 木崎湖	20	0.60942	−0.13979
(12) 小女郎池	20	0.96393	−1.11205
(13) 松山梼池	25	1.12242	−1.40459
(14) 雲仙空池	20	0.90302	−0.93652
(15) 池田湖	24	0.56576	−0.12864
(16) 新濡	20	1.16667	−1.52083
(17) 赴戦湖	7	0.51376	+0.10953

表 61. ♂，右側第5脚，内葉長—頭長直線の湖沼による差の検定

要　　因	変　　動	自由度	不偏分散
全湖沼間			
Separate lines	1.12321	314	0.0035771
Slope differences	0.04560	16	0.0028500
Parallel lines	1.16881	330	$F_0=0.80$
Parallel lines	1.16881	330	0.0035418
Positional diff.	0.86823	16	0.0542643
Single line	2.03704	346	$F_0=15.32^{**}$
貧栄養型の6湖沼間			
Separate lines	0.38016	82	0.004636
Slope differences	0.01859	5	0.003718
Parallel lines	0.39875	87	$F_0=0.80$
Parallel lines	0.39875	87	0.004583
Positional diff.	0.13771	5	0.027542
Single line	0.53646	92	$F_0=6.01^{**}$
富栄養型の6湖沼間			
Separate lines	0.33959	116	0.002927
Slope differences	0.00770	5	0.001540
Parallel lines	0.34729	121	$F_0=0.53$
Parallel lines	0.34729	121	0.002870
Positional diff.	0.23015	5	0.046030
Single line	0.57744	126	$F_0=16.04^{**}$
腐植栄養型の5湖沼間			
Separate lines	0.40346	116	0.003478
Slope differences	0.01561	4	0.003902
Parallel lines	0.41907	120	$F_0=1.12$
Parallel lines	0.41907	120	0.003492
Positional diff.	0.03213	4	0.008032
Single line	0.45120	124	$F_0=2.30$

内葉長—頭長直線の湖沼による差の有意性の検定結果は表 61 に示した。表 61 に明かのように，第1に傾斜の差に対しては夫々，$F_0=0.80$，$F_0=0.80$，$F_0=0.53$，$F_0=1.12$ でいずれの場合も湖沼による差は認められない。♂の右側第5脚の内葉長は同一の集団内においては他の部分に比して著しく個体変異が大きく，その上成体については，頭長の大きい個体程その内葉長は大きく，$\hat{a}_i$ はいずれの湖沼の集団についても 1～4 に亙り，傾斜は大きい。

第2に，位置の差に対しては，夫々 $F_0=15.32^{**}$，$F_0=6.01^{**}$，$F_0=16.04^{**}$，$F_0=2.30$ で，腐植栄養型の5湖沼間には有意な差は認められないが，全湖沼間，貧栄養型間，富栄

養型では夫々危険率1％で差は有意であり，従って内葉長の頭長に対する大きさは湖沼によって異り，又同一湖沼型の湖沼間にも顕著な差が認められるといってよい。

vi） 右側第5脚，外葉末節長—頭長関係（表 62, Fig. 57）

表 62. ♂，右側第5脚，外葉末節長—頭長直線の湖沼による差の検定

要　　因	変　　動	自由度	不偏分散
全湖沼間			
Separate lines	0.11164	314	0.0003555
Slope differences	0.01350	16	0.0008437
Parallel lines	0.12514	330	$F_0=2.37^{**}$
Parallel lines	0.12514	330	0.0003792
Positional diff.	0.31935	16	0.0199593
Single line	0.44449	346	$F_0=52.64^{**}$
貧栄養型の6湖沼間			
Separate lines	0.03264	82	0.0003980
Slope differences	0.00732	5	0.0014640
Parallel lines	0.03996	87	$F_0=3.68^{**}$
Parallel lines	0.03996	87	0.0004593
Positional diff.	0.08309	5	0.0166180
Single line	0.12305	92	$F_0=36.18^{**}$
富栄養型の6湖沼間			
Separate lines	0.04263	116	0.0003675
Slope differences	0.00348	5	0.0006960
Parallel lines	0.04611	121	$F_0=1.89$
Parallel lines	0.04611	121	0.0003810
Positional diff.	0.01810	5	0.0036200
Single line	0.06421	126	$F_0=9.50^{**}$
腐植栄養型の5湖沼間			
Separate lines	0.03637	116	0.0003135
Slope differences	0.00087	4	0.0002175
Parallel lines	0.03724	120	$F_0=0.69$
Parallel lines	0.03724	120	0.0003103
Positional diff.	0.01652	4	0.0041300
Single line	0.05376	124	$F_0=13.31^{**}$

湖　　沼	N_i	$\hat{a}_i$	$\hat{b}_i$
(1) 支笏湖	7	1.47368	−2.00643
(2) 十和田湖	20	0.57713	+0.26637
(3) 尾瀬原湿原池	20	0.69397	−0.00940
(4) 中禅寺湖	20	1.22062	−1.40014

(5) 鬼ケ窪池	24	0.80048	−0.18833
(6) 七曲沼	24	1.14089	−1.12257
(7) 蓮池	35	0.59143	+0.24708
(8) 渋池	26	0.55086	+0.34395
(9) 黒姫池	25	0.76581	−0.18451
(10) 青木湖	16	0.42004	+0.70225
(11) 木崎湖	20	0.40443	+0.80520
(12) 小女郎池	20	0.31965	+0.98150
(13) 松山栫池	20	0.96816	−0.67648
(14) 雲仙空池	20	0.67672	+0.11769
(15) 池田湖	24	0.22965	+1.20260
(16) 新溜	20	0.42708	+0.68511
(17) 赴戦湖	7	1.58165	−2.26309

外葉末節長—頭長直線の湖沼による差の有意性の検定結果は表 62 に示した。表 62 に明かのように，先ず傾斜の差に対しては，$F_0=2.37^{**}$，$F_0=3.68^{**}$，$F_0=1.89$，$F_0=0.67$ で，全湖沼間と貧栄養型の 6 湖沼間に夫々湖沼による差は有意であるが，富栄養型間並に腐植栄養型間の湖沼による差は夫々有意でない。全湖沼間の差の有意性はおそらく貧栄養型間の差の有意性に依存するものであろう。第 2 に位置の差に対しては夫々，$F_0=52.64^{**}$，$F_0=36.18^{**}$，$F_0=9.50^{**}$，$F_0=13.31^{**}$ でいずれの場合も差は明かに有意であり，頭長に対する外葉末節長の大きさは本邦の湖沼によって差があるのみでなく，同一の湖沼型に属する湖沼間にも顕著な差があると云ってよい。

vii）右側第 5 脚，外葉末節幅—頭長関係（表 63，Fig. 57）

湖沼	N_i	$\hat{\alpha}_i$	δ_i
(1) 支笏湖	7	0.10526	+1.34072
(2) 十和田湖	20	0.55898	+0.15094
(3) 尾瀬原湿原池	20	0.06681	+1.41812
(4) 中禅寺湖	20	0.96883	−0.88204
(5) 鬼ケ窪池	24	1.12576	−1.23214
(6) 七曲沼	24	0.71821	−0.18033
(7) 蓮池	35	0.70862	−0.20930
(8) 渋池	26	0.44914	+0.45491
(9) 黒姫池	25	0.79004	−0.39652
(10) 青木湖	16	0.77399	−0.38340
(11) 木崎湖	20	0.61773	+0.08682
(12) 小女郎池	20	0.63557	+0.04730
(13) 松山栫池	20	1.55666	−2.34994
(14) 雲仙空池	20	0.56466	+0.27579
(15) 池田湖	24	0.60125	+0.06747
(16) 新溜	20	0.31458	+0.80105
(17) 赴戦湖	7	1.15046	−1.27063

外葉末節幅—頭長直線の湖沼による差異の有意性の検定結果は表 63 に示した。表 63 から明かのように，先ず傾斜の差に対しては，夫々 $F_0=2.72^{**}$，$F_0=0.71$，$F_0=4.41^{**}$，

$F_0=1.123$ で，全湖沼間，富栄養型間の湖沼による差は有意であるが，貧栄養型間並に腐植栄養型間の差は有意でない。全湖沼間の湖沼による差の有意性は，従って富栄養型間に於ける差に依存しているであろう。第 2 に，位置の差に対しては，夫々 $F_0=35.96^{**}$，$F_0=28.18^{**}$，$F_0=8.11^{**}$，$F_0=39.37^{**}$ で明かに差は有意である。従ってこの場合も本邦の湖沼によるばかりでなく同一の湖沼型の湖沼間にも，外葉末節幅の頭長に対する大きさには顕著な差があると云える。

表 63. ♂，右側第 5 脚，外葉末節幅—頭長直線の湖沼による差の検定

要因	変動	自由度	不偏分散
全湖沼間			
Separate lines	0.16255	314	0.0005176
Slope differences	0.02255	16	0.0014093
Parallel lines	0.18510	330	$F_0=2.72^{**}$
Parallel lines	0.18510	330	0.0005609
Positional diff.	0.32271	16	0.0201693
Single line	0.50781	346	$F_0=35.96^{**}$
貧栄養型の 6 湖沼間			
Separate lines	0.03666	82	0.0004471
Slope differences	0.00158	5	0.0003160
Parallel lines	0.03824	87	$F_0=0.71$
Parallel lines	0.03824	87	0.0004395
Positional diff.	0.06192	5	0.0123840
Single line	0.10016	92	$F_0=28.18^{**}$
富栄養型の 6 湖沼間			
Separate lines	0.07478	116	0.0006446
Slope differences	0.01421	5	0.0028420
Parallel lines	0.08899	121	$F_0=4.41^{**}$
Parallel lines	0.08899	121	0.0007354
Positional diff.	0.02981	5	0.0059620
Single line	0.11880	126	$F_0=8.11^{**}$
腐植栄養型の 5 湖沼間			
Separate lines	0.05111	116	0.0004406
Slope differences	0.00198	4	0.0004950
Parallel lines	0.05309	120	$F_0=1.123$
Parallel lines	0.05309	120	0.0004424
Positional diff.	0.06967	4	0.0174175
Single line	0.12276	124	$F_0=39.37^{**}$

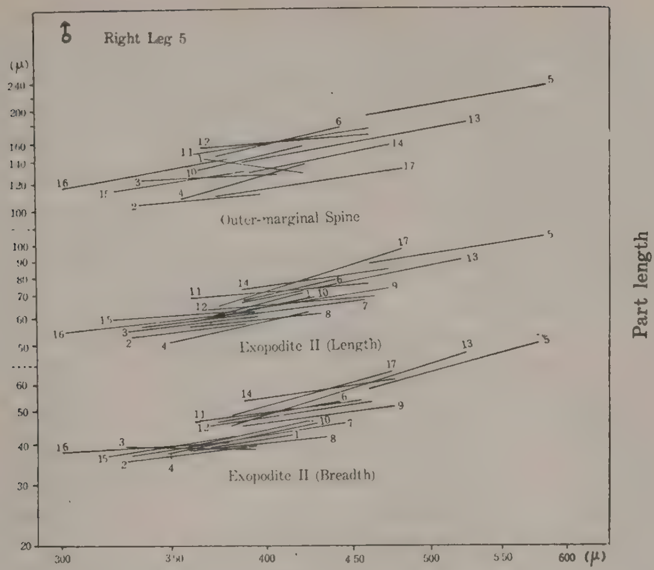


Fig. 57　本邦湖沼に於ける *Acanthodiaptomus* (♂) の右側第5脚の3部分—頭長直線の湖沼による相異を示す
直線の位置と方向のみを示した。
標本番号は **Fig. 52** に同じ。

viii) 右側第5脚，外葉末節，外縁棘長—頭長関係（表 64，Fig. 57）

湖沼	N_i	$\hat{a}_i$	$\hat{b}_i$
(1) 支笏湖	7	−0.47368	+3.35687
(2) 十和田湖	20	0.48457	+0.78290
(3) 尾瀬原湿原池	20	0.32543	+1.25601
(4) 中禅寺湖	20	1.57074	−1.98961
(5) 鬼ケ窪池	24	1.019347	−0.44105
(6) 七曲沼	24	1.19244	−0.91443
(7) 蓮池	—	—	-
(8) 渋池	—	—	-
(9) 黒姫池	—	—	—
(10) 青木湖	16	0.76333	+0.16700
(11) 木崎湖	20	0.64681	+0.51335
(12) 小女郎池	20	0.50124	+0.88878
(13) 松山椊池	20	0.97064	−0.36385
(14) 雲仙空池	20	0.93966	−0.32477
(15) 池田湖	24	0.57620	+0.60877
(16) 新澪	20	0.78021	+0.11760
(17) 赴戦湖	7	0.84220	−0.14128

外縁棘長—頭長直線の本邦 17 湖沼に於ける差の有意性の検定結果は表 64 に示した。表 64 に明かのように，第 1 に傾斜の差に対しては夫々 $F_0=1.41$，$F_0=2.10$，$F_0=0.40$，$F_0=0.24$ で明かにすべての場合に湖沼による傾斜の差は認められない。第 2 に位置の差に対しては夫々 $F_0=61.90^{**}$，$F_0=40.89^{**}$，$F_0=39.77^{**}$，$F_0=66.53^{**}$ で明かにすべての場合に湖沼による差は有意である。従って外縁棘長の頭長に対する大きさは同一の湖沼型に属する湖沼間でも差は有意であり，本邦湖沼の全体を見ても，その大きさは湖沼によって顕著な差がある。

表 64. ♂，右側第 5 脚，外縁棘長—頭長直線の湖沼による差の検定

要　　因	変　動	自由度	不偏分散
全湖沼間			
Separate lines	0.12370	234	0.0005286
Slope differences	0.00970	13	0.0007461
Parallel lines	0.13340	247	$F_0=1.41$
Parallel lines	0.13340	247	0.0005400
Positional diff.	0.43453	13	0.0334253
Single line	0.56793	260	$F_0=61.90^{**}$
貧栄養型の 6 湖沼間			
Separate lines	0.04720	82	0.0005756
Slope differences	0.00603	5	0.0012060
Parallel lines	0.05323	87	$F_0=2.10$
Parallel lines	0.05323	87	0.0006118
Positional diff.	0.12508	5	0.0250160
Single line	0.17831	92	$F_0=40.89^{**}$
富栄養型の 6 湖沼間			
Separate lines	0.06318	116	0.0005446
Slope differences	0.00108	5	0.0002160
Parallel lines	0.06426	121	$F_0=0.40$
Parallel lines	0.06426	121	0.0005311
Positional diff.	0.10560	5	0.0211200
Single line	0.16986	126	$F_0=39.77^{**}$
腐植栄養型の 2 湖沼間			
Separate lines	0.01332	36	0.0003700
Slope differences	0.00009	1	0.0000900
Parallel lines	0.01341	37	$F_0=0.24$
Parallel lines	0.01341	37	0.0003624
Positional diff.	0.02411	1	0.0241100
Single line	0.03752	38	$F_0=66.53^{**}$

頭長に対する♀の2部分並に♂の8部分の相対成長直線の本邦の 17 湖沼による差の有意性の検定結果を一覧表に示 と表 65 になる。表 65 について第1に同一の湖沼型の湖沼間の差の有意性を見ると，先ず傾斜の差に対しては，貧栄養型では，危険率を 1% にとると，♂の右側第5脚外葉第2節長に，富栄養型では，♀の第5脚外葉第1節長，♂の把握触角，棘状突起長，♂の右側第5脚外葉末節幅の3部分に，腐植栄養型では，♂の把握触角，第14節長に夫々傾斜の差が見られ，他ののこりの大部分の部位の差は有意でない。これに対して位置の差については，腐植栄養型で，♂の把握触角鉤状突起の角度並に♂の右側第5脚の内葉長のみに湖沼間の差が認められないだけで他の8部位及び貧栄養型，富栄養型の全部位について差は明かに有意である。従って同一の湖沼型内の湖沼間では，これ等の 10 部位の頭長に対する直線の傾斜即ち変異の方向には著しい相異はない場合が多いが，位置の差は殆ど大部分の部位について有意であり，故に頭長に対する 10 部位の大きさには同じ 沼間にも顕著な差があると云ってよい。

表 65. *Acanthodiaptomus* の 10 部分の頭長に対する相対成長直線の湖沼による相異を示す

**，危険率 1% 以下で差は有意。*，危険率 5% 以下で差は有意。—，差は有意でない。

性	部分	全湖沼間 傾斜の差	全湖沼間 位置の差	貧栄養型間 傾斜の差	貧栄養型間 位置の差	富栄養型間 傾斜の差	富栄養型間 位置の差	腐植栄養型間 傾斜の差	腐植栄養型間 位置の差
♀	(1) 外葉第1節長 (第5脚)	*	**	—	**	**	**	—	**
	(2) 内　葉　長 (〃)	**	**	*	**	—	**	*	**
♂	(3) 棘状突起長 (把握触角)	**	**	—	**	**	**	—	**
	(4) 第 14 節　長 (〃)	**	**	—	**	—	**	**	**
	(5) 鉤状突起の角度 (〃)	—	**	—	**	—	**	—	—
	(6) 外葉第1節長 (右側第5脚)	—	**	—	**	—	**	—	**
	(7) 内　葉　長 (〃)	—	**	—	**	—	**	—	—
	(8) 外葉第2節長 (〃)	**	**	**	**	—	**	—	**
	(9) 外葉第2節幅 (〃)	**	**	—	**	**	**	—	**
	(10) 外縁棘長 (〃)	—	**	—	**	—	**	—	**

第2に本邦の 17 湖沼を全体的に見ると，先ず傾斜の差については，危険率を 1% にとると 10 部位中5部位による差は有意であり，頭長に対する♂の把握触角，右側第5脚の外葉第1節長，内葉長並に外縁棘長，♀の第5脚外葉第1節長（危険率を 5% にとると有意）の傾斜即ち変異の方向には差異は認められない。然し位置の差に対しては 10 部位のすべてに差は有意であり，これ等の 10 部位の頭長に対する大きさは湖沼によって顕著な差があると認めてよい。

（4） 頭長に対する 10 部位の相対長と湖沼型との関係

本邦の 17 湖沼に於ける *Acanthodiaptomus* の頭長に対する♀の 2 部位，♂の 8 部位の相対成長直線の位置は湖沼によって著しい相異のあることは (3) の結果から明かにされた。これ等の 10 部位の相対長の部位間の関係，並に湖沼型との関係を明かにするために，各湖沼に於ける各部分の頭長に対する平均相対長（%）を図示すると Fig. 58〜59 になる。

第 Fig. 58～59 に明かのように，♀の2部位と♂の8部位との相対長の湖沼による相異は略並行している。第2に，♀の頭長に対する第5脚の外葉第1節長と内葉の相対長は全く平行的である。♂の8部位の頭長に対する相対長も全体的に見ると大体平行関係が見られる。然し著しい例外は，赴戦湖の♂の右側第5脚外葉末節の外縁棘の相対長であり，他のものに比して著しく小さく，外縁棘の短いことが分る。第3に，湖沼型との関係を見ると，極端な貧栄養湖，例えば，支笏湖，十和田湖，中禅寺湖，池田湖等では 10 部位のすべての相対長が小さく，逆に富栄養湖，例えば鬼ケ窪池，七曲沼，木崎湖，松山桙池，雲仙空池等では大きく，腐植栄養型は両型の略中間に位する。この関係は (3) に於ける部分―頭長直線 (Fig. 54～57) にも明かに認めることが出来る。 特に中禅寺湖の集団では 10 部位の相対長は著しく小さい。従って *A. pacificus* は本邦湖沼の中で附属肢の部分の最も発達の悪いものについて記載されたものである。第 5 に，これ等の 10 部位の相対長と頭長との関係を見ると，Fig. 58～59 と Fig. 53 とを比較対照すると，頭長の大きい湖沼の集団では，それ等の相対長も大きいことが明かに看取出来る。

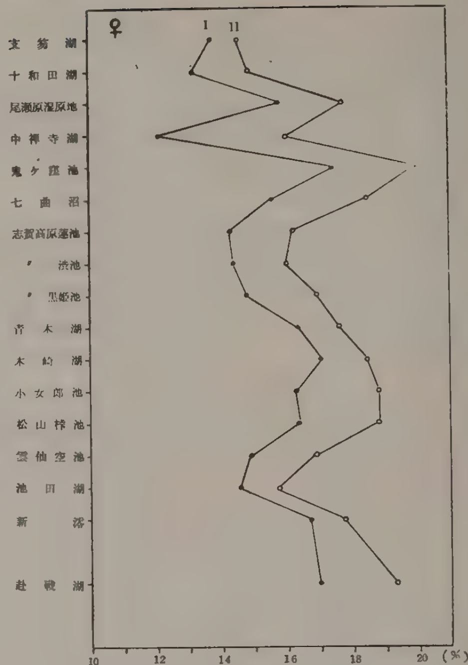
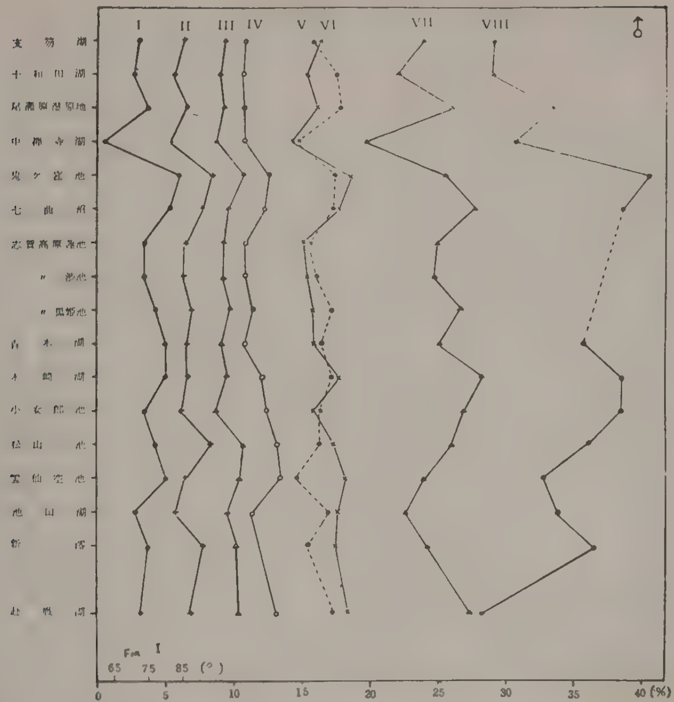


Fig. 58 本邦湖沼の *Acanthodiaptomus* (♀) 第5脚の2部分の頭長に対する平均相対長
I. 内 葉 長; II. 外葉第1節長

要するに本邦湖沼の *Acanthodiaptomus* の自然集団に於いては，極端な貧栄養湖では，その頭長並に抱卵数が小さいのみでなく，附属肢の発達が悪く，頭長に対する 10 部位の相対長も著く小さい。これに対して富栄養湖では逆であり，腐植栄養湖では両者の中間に位する。

然し乍ら，本邦湖沼を全体的に見ると，♂の8部分並に♀の2部分の頭長に対する相対成長直線の周りにおける棄却楕円を作ると，これ等の棄却楕円は湖沼から湖沼に相重り，明瞭な不連続性は認められない。従って頭長に対する 10 部位の大きさには湖沼による差異は認められるが，変異の幅から見れば，集団から集団に連続しているものであり，湖沼の栄養度その他の生態環境の傾斜に平行した変異であり， Ecocline に属せしむべきものであり，これ等は Internal cline と考えるべきものであろう。



Relative Size of Part to Head Length

Fig. 59　本邦湖沼の *Acanthodiaptomus* (♂) の
8 部分の頭長に対する平均相対長

I. 把握触角末節の鉤状突起の角度 (絶対値);　II. 右側第 5 脚内葉長; III. 右側第 5 脚外葉第 1 節長; IV. 右側第 5 脚外葉第 2 節幅; V. 把握触角第 14 節長; VI. 右側第 5 脚外葉第 2 節長; VII. 把握触角第 13 節の棘状突起長; VIII. 右側第 5 脚外葉第 2 節の外縁棘長

(5) 異 常 型

本邦湖沼の *Acanthodiaptomus* を詳細に観察したところ, 次の 4 つの異常型を見出した。

i) 異常型 I.—♀, 第 5 脚 (Fig. 60 a, b)

右側第 5 脚の外葉第 1 節の外縁末端近くに 1 個の小棘を有し, 従って第 5 脚は左右不相称になっている。支笏湖(20 個体中 1 個体), 中禅寺湖 (20 個体中 1 個体) に見られた。これ等の異常型に於ける外葉第 1 節長, 内葉長は正常型のそれ等と量的差異は見られなかった。

ii) 異常型 II.—♂, 第 5 脚 (Fig. 61)

右側第 5 脚の外葉末節内縁の略々中央部に 1 本の棘状突起, 左側第 5 脚の外葉末節の頂端から内方に向った 1 本の棘状突起を有する。 松山椎池 (20 個体中 1 個体) に見出

された。

iii) 異常型 III.—♂,右側第5脚(Fig. 62)

右側第5脚の外葉末節内縁の中央部に1本の長棘を有する。左側第5脚には異常型 III に於ける如き棘を欠き正常型と同じ。松山柿池(20 個体中1個体)見出された。

異常型IIならびにIIIは松山柿池の他の正常型群から少くとも前述の第5脚の8部分の量的大きさには差異を認め得なかった。

iv) 異常型 IV.—♂,右側第5脚(Fig. 63)

右側第5脚外葉末節の内縁に沿い6本の刺毛列を有する。雲仙空池(20 個体中1 個体)に見出した。この異常型も他の雲仙空池の正常型との間に前述の8部位に差異を認め得なかった。

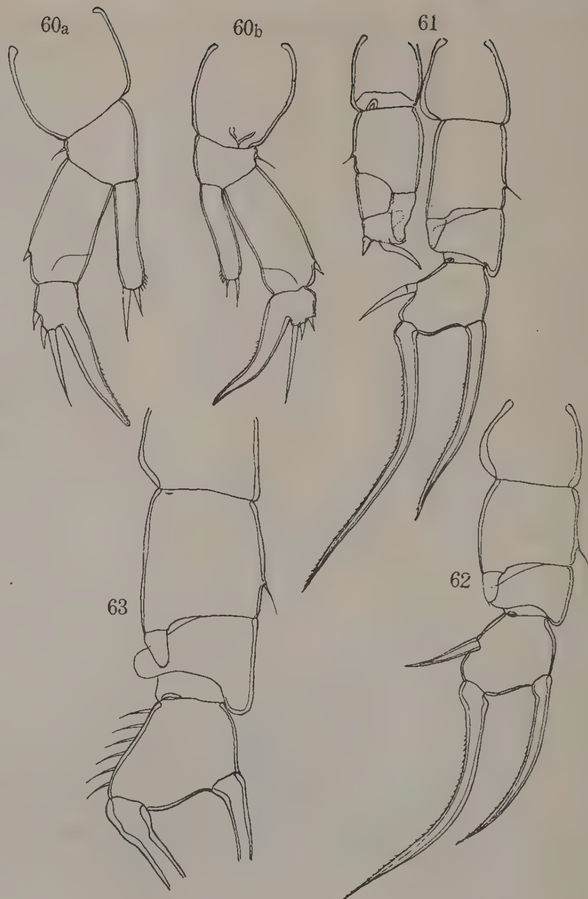


Fig. 60～63, 本邦産 *Acanthodiaptomus* の異常型の4型
60a, 第5脚(♀), 支笏湖産; 60b, 第5脚(♀), 中禅寺湖産; 61, 第5脚(♂), 松山柿池産; 62, 右側第5脚(♂), 松山柿池産; 63, 右側第5脚(♂), 雲仙空池産

(6) 本邦産 *Acanthodiaptomus* と *A. pacificus* 並に *A. yamanacensis* との比較考察

本邦陸水の *Acanthodiaptomus* に2種, 即ち *A. pacificus* (BURCKHARDT) と *A. yamanacensis* (BREHM) が記載されている。本邦湖沼の *Acanthodiaptomus* に関する上述の筆著の変異の研究からは，この動物は，極端な貧栄養湖では頭長並に抱卵数のみでなく，頭長に対する♂♀の附属肢の 10 部位の大きさも著しく小さく，富栄養湖では大きく，腐植栄養湖では両者の中間に位することが明かにされた。次にこれ等の本邦の 17 湖

沼の *Acanthodiaptomus* の集団が *pacificus* であるか，*yamanacensis* であるか。或は果して2種に分けられるであろうかという点をこゝで考察することにする。こゝでは量的部位について論じ，この問題の全体的の検討は §7 で詳細に取扱う予定である。

i） 正規性の検定

筆者 (1949, 1950) は中禅寺湖並に津軽十二湖の *Acanthodiaptomus* の種名の同定と従来の分類方式の妥当性の検討に際し，(1) ♂ の右側第5脚内葉の外葉第1節に対する相対長(%)，(2) 把握触角第13節の棘状突起の第14節に対する相対長 (%)，(3) 把握触角末節の鉤状突起の角度(°)，(4) ♀の抱卵数に基いて推測統計学的方法によって考察を加えた。亦この論文でも §4，§5 では，(1)，(2)，(3) の外に (5) ♀の第5脚に於ける外葉第1節長のその幅に対する相対長（倍）に基いて検討した。これらの (1)，(2)，(5) の如き相対長の標本分布は推測統計学においては現在では充分理論的に解明されていない(増山，1944)。従って筆者の前述の同定の推測統計学的方法並に変異の幅の推定法(伊藤，1949，並に III，2，3) を相対長に適用ある場合には，経験的，実際的にでもその母集団分布が正規型であり，標本抽出が at random に行われたとの保証が必要である。従って前述の (1)(2)，(3)，(5) の標徴が果して正規分布をするかを見定めることがその方法の適用の根本問題である。それでこゝでは，(1)，(2)，(3) の 3 標徴の分布曲線の正規性検定の結果を明かにしておく。

計測資料としては筆者 (1949，1950) の中禅寺湖に於ける C_1 と C_3 の両標本を用いた。C_1，C_3 の両標本は筆者が既に指摘した如く，(1)，(2)，(3) の標徴については分散の差は有意でなく，平均値の差は標徴 (2) に関してのみ有意で，他の (1)，(3) の標徴では有意でない。従って C_1，C_3 両標本は同一の母集団の標本と考えて差支えない。それで個体数の関係で，C_1，C_3 の標本値を合して正規性検定の資料とした。標本の大きさ N は余り大きくない。標徴 (1)，(2)，(3) は夫 60，59，54 である。

上述の中禅寺湖の資料に基き，3 標徴の各々について階級分けを行い度数分布表で示すと表 66～表 68 になる。

表 66. 「第5脚の内葉」の度数分布表

x (%)	40—50	50—60	60—70	70—80	80—90	90—100	計
f	3	9	18	14	14	2	60

表 67. 「棘状突起」の度数分布表

x (%)	110—120	120—130	130—140	140—150	150—160	計
f	1	17	21	17	3	59

表 68. 「鉤状突起」の度数分布表

x (°)	50—55	55—60	60—65	65—70	70—75	75—80	80—85	85—90	計
f	1	2	6	8	14	14	4	5	54

表 69. 3 標徴の分布曲線の特徴を示す統計量

標　　徴	個体数 N	平　均 m	分　散 σ^2	鑑別基準 k	対称度 β_1	$\sqrt{\beta_1}$	尖鋭度 β_2
「第5脚の内葉」	60	70.500	151.417	−0.007	0.013	0.115	2.290
「棘状突起」	59	135.678	84.285	−0.008	0.017	0.129	2.267
「鉤状突起」	54	73.148	64.858	−0.062	0.045	0.211	2.794

表 66, 表 37, 表 68 に基き，これらの3標徴の分布曲線の特徴を示す量的尺度としての鑑別基準 k, 対称度 β_1 或は $\beta_1^{\frac{1}{2}}$ 尖鋭度 β_2 を夫 佐藤(1947, p. 139〜185) によって算出したのが第 69 表である。

表 69 に明かのように，k と β_1 はその絶対値は小さくて 0 に近く，且つ尖鋭度 β_2 は略 3 に近い。従ってこれ等の 3 標徴の分布曲線は夫 大体 peason 系の第 VII 型即ち正規型 ($k=0$, $\beta_1=0$, $\beta_2=3$) に近い。

これ等の 3 標徴の分布の夫々について χ^2– 分布による正規性の検定を行った。佐藤 (7194, p. 168〜174, p. 340〜343) によって得た χ_0^2 と自由度は表 70 に示した。

表 70. χ^2– 分布による 3 標徴の母集団分布の正規性の検定

標　　徴	自由度 n	χ_0^2	$Pr.\{\chi^2>\chi_0^2\}$	分布曲線の型
「第5脚の内葉」	3	1.6739	$0.70>Pr.>0.50$	正規型
「棘状突起」	2	0.9305	$0.70>Pr.>0.50$	〃
「鉤状突起」	2	0.8359	$0.90>Pr.>0.80$	〃

表 70 に明かの通り，3 標徴のすべてについて $Pr.\{\chi^2>\chi_0^2\}$ は危険率 0.05 或は 0.01 より大きい。従って正規性の仮説は棄却されない。故に標徴 (1), (2), (3) の度数分布はこの場合には正規型と見倣される。従って標徴 (1), (2) は相対長を取扱っているが，*Acanthodiaptomus* については経験的に母集団の型は正規型であると仮定しても差支えないであろう。尚これ等の 3 標徴の分布曲線は $\sqrt{\beta_1}$, β_1, β_2 の分布による正規性の検定 (統計数値表 (I), p. 49, 第 19 表) 並に確率紙 (統計数値表 (I), p. 45〜47) による方法によっても正規性の仮説は棄却出来なかった。恐らく標徴 (5) も正規型と見倣し得るであろう。従って既に §4, §5 に於いて取扱い，又次に取扱う「記載による同定の推測統計学的方法，並に変異の幅の指定法」の標徴 (1), (2), (3), (5) への適用性の根拠が標本抽出の無作為性の保証のある限り妥当であると考えてよいであろう。

ii) *A. pacificus* との比較

この研究に用いた本邦の 17 湖沼の *Acanthodiaptomus* と *A. pacificus* とを，標徴 (1), ♂の右側第 5 脚内葉の外葉第 1 節に対する相対長 (%)。標徴 (2), 把握触角，棘状突起の第 14 節に対する相対長(%)。標徴 (3), 把握触角末節の鉤状突起の角度。標徴 (4), ♀の第 5 脚，外葉第 1 節長のその幅に対する相対長(倍)。の 4 標徴の量的大きさのみに関して先ず *A. pacificus* との比較を行って見る。その検定結果は表 71 の通りである。

表 71. 本邦湖沼の *Acanthodiaptomus* と *A. pacificus* との比較
検定結果。**，危険率 1% 以下で差は有意。無印は差は有意でない。
1)，伊藤 (1950) より。

湖沼 ＼ 標徴	棘状突起の第14節に対する相対長(♂)	鉤状突起の角度(♂)	右側第5脚内葉の外葉第1節に対する相対長(♂)	第5脚外葉第1節の幅に対する相対長(♀)
F_0	F_0	F_0	F_0	F_0
支笏湖	697.55**	14.31**	188.94**	28.69**
津軽十二湖(日暮池)[1]	344.21**	121.45**	426.95**	—
十和田湖	167.79**	38.70**	447.44**	23.67**
尾瀬原湿原池	405.62**	32.15**	326.26**	201.11**
中禅寺湖	111.77**	2.22	224.35**	84.16**
中禅寺湖 (C_1)[1]	101.28**	59.60**	361.89**	—
〃 (C_2)[1]	34.83**	0.83	255.90**	—
〃 (C_3)[1]	295.19**	41.79**	335.70**	—
鬼ケ窪池	563.79**	407.76**	1388.47**	97.36**
七曲沼(春型)	340.62**	307.74**	549.65**	44.87**
志賀高原蓮池	1494.93**	125.71**	1299.47**	34.58**
〃 渋池	527.15**	96.74**	815.51**	8.03**
〃 黒姫池	508.70**	349.93**	667.40**	130.66**
青木湖	448.95**	153.31**	495.25**	413.67**
木崎湖	550.85**	235.30**	516.89**	292.84**
小女郎池	644.98**	151.41**	435.33**	100.03**
松山柿池	173.44**	44.58**	409.39**	37.10**
雲仙空池	410.14**	132.62**	209.70**	28.02**
池田湖	93.42**	376.94**	461.13**	163.88**
新濘	313.45**	102.23**	167.87**	155.47**
赴戦湖	149.00**	20.66**	101.36**	185.32**

表 71 に明かの如く，本邦湖沼の *Acanthodiaptomus* を集団として見るときは，標徴 (3)，即ち把握触角末節の鉤状突起の角度のみについて，中禅寺湖，並に中禅寺湖 (C_2) ——両者は同じ標本——のみが *pacificus* の記載によく一致するが，他の 3 標徴については *pacificus* の記載に一致するとは考えられない。

iii） *A. yamanacensis* との比較

上述の本邦の湖沼の *Acanthodiaptomus* を上記の標徴について *yamanacensis* の記載と比較して見る。その検定結果は表 72 に示した。

表 72 に明かの如く，本邦湖沼の *Acanthodiaptomus* を群として見るとき，標徴 (2)，即ち棘状突起の第 14 節に対する相対長については，津軽十二湖と鬼ケ窪池のもののみが，*yamanacensis* の記載に一致するが，他の湖沼並に他の 3 標徴については全湖沼の *Acanthodiaptomus* が *yamanacensis* の記載に一致するとは考えられない。

従って本邦湖沼の *Acanthodiaptomus* は，2，3 の湖沼のものでは，*pacificus* 或は *yamanacensis* の記載に一致する集団も見られるが，大部分の湖沼の集団が *pacificus*

表 72. 本邦湖沼の *Acanthodiaptomus* と *A. yamanacensis* との比較検定結果。**，危険率 1% 以下で差は有意。無印は差は有意でない。
1)，伊藤 (1950) より。

湖沼 ＼ 標徴	棘状突起の第14節に対する相対長(♂)	鉤状突起の角度(♂)	右側第5脚内葉の外葉第1節に対する相対長(♂)	第5脚外葉第1節の幅に対する相対長(♀)
＼ F_0	F_0	F_0	F_0	F_0
支笏湖	30.17**	33.09**	152.44**	1702.60**
津軽十二湖(日暮池)[1]	1.03	84.54**	584.26**	—
十和田湖	118.28**	122.32**	514.41**	533.04**
尾瀬原湿原池	28.73**	29.68**	140.96**	266.23**
中禅寺湖	70.57**	321.37**	316.50**	1330.00**
中禅寺湖 (C_1)[1]	163.56**	62.20**	189.85**	—
〃 (C_2)[1]	90.32**	163.28**	346.74**	—
〃 (C_3)[1]	22.82**	207.06**	185.55**	—
鬼ケ窪池	0.005	28.81**	306.78**	297.23**
七曲沼(春型)	37.61**	56.80**	83.24**	1200.82**
志賀高原蓮池	157.05**	155.63**	488.52**	489.49**
〃 渋池	23.88**	133.32**	442.07**	221.36**
〃 黒姫池	31.95**	183.49**	311.05**	1849.18**
青木湖	15.42**	43.44**	163.00**	489.40**
木崎湖	80.11**	68.22**	219.95**	112.84**
小女郎池	100.83**	203.14**	208.13**	473.14**
松山柿池	22.01**	24.02**	80.88**	323.47**
雲仙空池	70.52**	35.19**	256.44**	798.40**
池田湖	77.61**	126.25**	730.11**	421.66**
新濡	21.90**	122.04**	305.10**	332.83**
赴戦湖	13.82**	39.40**	71.44**	1169.26**

の記載にも又 *yamanacensis* の記載にも一致せず，両者の中間型の位置にあるものが多い。

次に上述の 4 標徴について本邦の各湖沼について，信頼係数 $\beta=0.95$ の下に各々の変異の幅を推定し，*pacificus* と *yamanacensis* との関係を図示すると Fig. 64～67 になる。

標徴 (1) では，七曲沼と松山柿池では *yamanacensis* に一致する個体が見られるが，他の湖沼のものはそれより小さく，*pacificus* と *yamanacensis* の中間型のみによって占められている。(Fig. 64)

標徴 (2) では，十和田湖，中禅寺湖，中禅寺湖，C_1，C_2，C_3，池田湖等の極端な貧栄養湖では，一般に小さく，*pacificus* と *yamanacensis* の中間に位するものが多い。その他の湖沼のものは群として見ると *yamanacensis* の記載より大きいものが多い。津軽十二湖と鬼ケ窪池のものは群として見るとき *yamanacensis* に一致することは既にのべた。更に特筆すべきことは，同一の湖沼例えば，中禅寺湖，中禅寺湖 C_2，池田湖等の集団の如

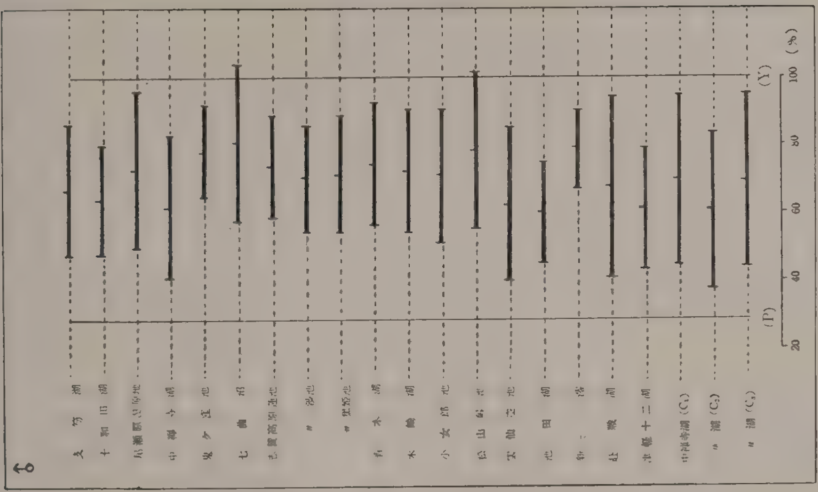


Fig. 64 本邦湖沼の *Acanthodiaptomus* (♂) の右側第 5 脚内葉の外葉第 1 節に対する相対長の変異の幅と *A. pacificus* 並に *A. yamanacensis* の記載との関係
P. *pacificus* Y. *yamanacensis*

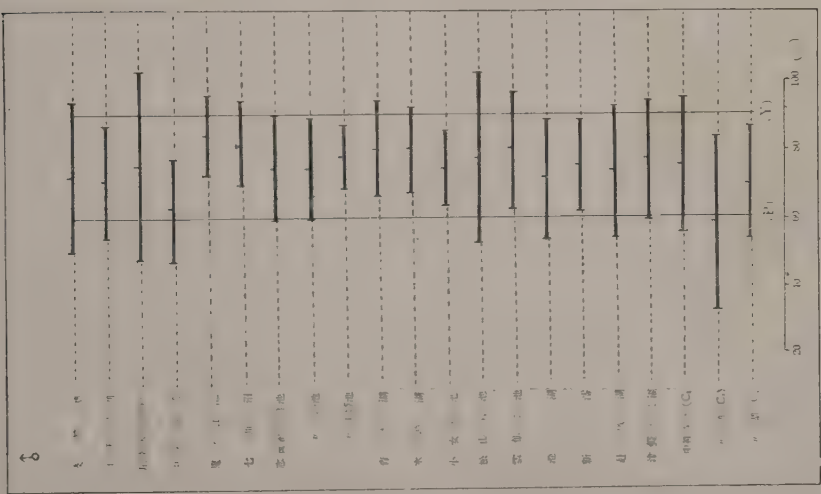


Fig. 65 本邦湖沼の *Acanthodiaptomus* (♂) の把握触角第 13 節の棘状突起の第 14 節に対する相対長の変異の幅と *A. pacificus* 並に *A. yamanacensis* の記載との関係
P. p.*pacificus* Y. *yamanacensis*

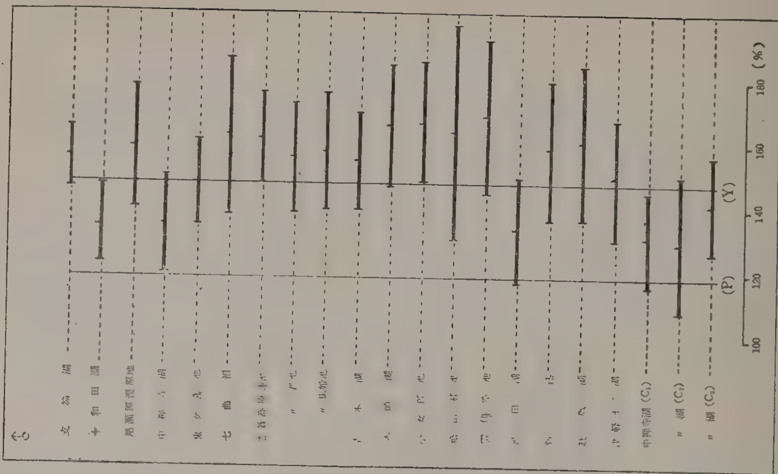


Fig. 66　本邦湖沼の *Acanthodiaptomus* (♂) の把握触角末節の鉤状突起の角度の変異の幅と *A. pacificus* 並に *A. yamanacensis* 記載との関係
P. *pacificus*;　　Y. *yamanacensis*

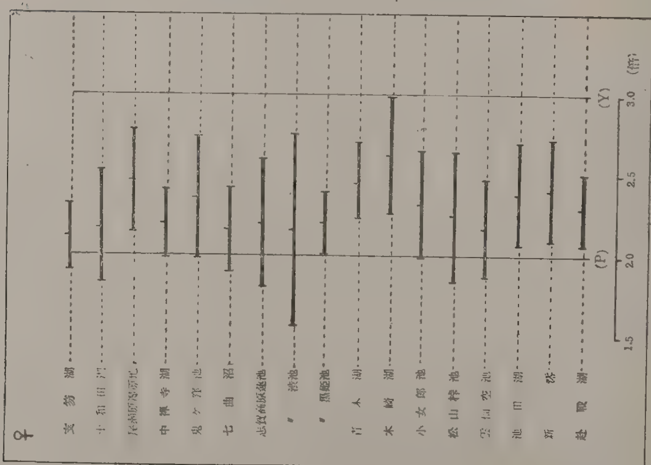


Fig. 67, 本邦湖沼の *Acanthodiaptomus* (♀) の第 5 脚外葉第 1 節長のその幅に対する相対長の変異の幅と *A. pacificus* 並に *A. yamanacensis* の記載との関係
P. *pacificus*;　　Y. *yamanacensis*

く，*pacificus* と *yamanacensis* はその個体変異の幅の中に完全に含まれることである。このことはこの標徴 (2) によって *pacificus* と *yamanacensis* に分けることの不合理性を示している。(Fig. 65)

標徴 (3) では群として見るとき，中禅寺湖，中禅寺湖 C_2 が *pacificus* の記載に一致することは既述した通りで，他の湖沼のものは両者の中間に位するものが多い。更に支笏湖，尾瀬原湿原池，蓮池，松山株池，赴戦湖，津軽十二湖，中禅寺湖 C_1 の如く同一の集団の個体変異の幅の中に *pacificus* と *yamanacewsis* は全く含まれるものもあり，この標徴 (3) によっても両種に分けることは不可能である。(Fig. 66)

標徴 (4) では，*pacificus* の記載に一致する個体は支笏湖，十和田湖，中禅寺湖，鬼ケ窪池，七曲沼，蓮池，渋池，黒姫池，小女郎池，松山株池等大部分の湖沼に見られるが，*yamanacensis* の記載に一致する個体は全く見られない。その上全体的には *pacificus* と *yamanacensis* の中間型が多い。(Fig. 67)

要するに本邦湖沼の *Acanthodiaptomus* は群として見るとき，*pacificus* の記載にも又 *yamanacensis* の記載にもよく一致せず，両者の中間型を占めるものが多く，その上同一湖沼の集団に於ける個体変異の幅の中に *pacificus* と *yamanacensis* の両者が全く含まれる場合が多く，上述の 4 標徴によって *pacificus* と *yamanacensis* に分類することは不可能である。又頭長に対する♂の 8 部分，♀の 2 部分の相対成長直線は湖沼によって著しい相違を認めることが出来る。然しこの差異はどこまでも同種内変異 Internal cline と考えられるべきものであり，生態環境の微妙な傾斜に伴った Ecocline に属すべきものであり，その結果から 2 種に分けることの出来ないことは勿論，それ等の棄却楕円は湖沼から湖沼に連続し明瞭な不連続性は認められない。従って本邦湖沼の *Acanthodiaptomus* は赴戦湖も含めて 1 種とすべきものであり，*A. pacificus* (BURCKHARDT) とすべきであろう。

(III) 摘　　要

(1) この研究は本邦の 16 湖沼並に北鮮の赴戦湖の *Acanthodiaptomus* の自然集団に基き，頭長，抱卵数，♀の第 5 脚の 2 部分，♂の把握触角，第 5 脚の 8 部分の計測資料によって，*Acanthodiaptomus* に於ける変異と環境との関係を明かにすると共に東亜産の *Acanthodiaptomus* の種名を再検討するために行ったものである。

(2) *Acanthodiaptomus* は本邦湖沼では貧栄養湖，富栄養湖，腐植栄養湖に分布し，淡水湖のみでなく三宅島新澪の如き汽水湖にも分布し，棲息範囲は極めて広く，一般に腐植栄養湖に於ける生産が最も大きい。

(3) 頭長は湖沼によって著しく相異し，最小 ♀. 375.4 μ, ♂, 331.2 μ (共に新澪)，最大 ♀. 503.6 μ, ♂, 515.6 μ (共に鬼ケ窪池) である。一般に♀の頭長は♂のそれよりすべての湖沼で大きい。*Acanthodiaptomus* の頭長は本邦の全湖沼間では著しい相違があるのみでなく，同一の湖沼型間でも湖沼によって異る。一般に富栄養湖で大きく，貧栄養湖は小さく，腐植栄養湖はその中間に位する。従って頭長は地理的環境よりも生態環境に依存することが大きい。新澪は富栄養湖に属するにも拘らず頭長の発達が著しく小さいのは，この湖は汽水湖に属し，多量の塩分の含有量に原因しているものであろう。

（4） ♀の抱卵数も湖沼によって著しく相異し，一般に頭長の大きい湖沼に大きく，従って富栄養湖に大きく，貧栄養湖に小さい。

（5） 頭長に対する♀の附属肢の2部分，♂の附属肢の8部分の大きさに関しては，部分—頭長の相対成長直線の傾斜の差は 17 湖沼間に 10 部位中の約半数の部位について有意性が認められた。これに対して位置の差はすべての部位に湖沼間の差は有意であり，従って頭長に対する 10 部分の大きさは本邦の全湖沼間のみでなく，同一の湖沼型間の差も有意である。

（6） 頭長に対する 10 部位の相対長の湖沼による相異は，略々平行的であり，一般に頭長の大きい湖沼でそれの部分の相対長も大きい。従って (3) から富栄養湖では部分の相対長は大きく，貧栄養湖に小さく，腐植栄養湖は両者の中間に位する。然し北鮮の赴戦湖に於ける♂の右側第5脚外葉末節の外縁棘長は本邦産より著しく短い。

（7） 従って頭長，抱卵数，頭長に対する 10 部位の大きさは湖沼によって著しく相異し，たしかに湖沼の特異性は認め得る。然しその変異の幅並に部分—頭長直線の周りに於ける棄却楕円を見ると，湖沼から湖沼に連続し不連続性は見られない。従って上述の湖沼による相異は，湖沼の生態環境の微妙な傾斜に伴った所謂 Ecocline に属するものであり，Internal cline と考えるべきものであろう。

（8） 本邦産の *Acanthodiaptomus* と *A. pacificus* 並に *A. yamanacensis* の記載との比較考察によって，BREHM-KIEFER System の不合理性を指摘した。本邦陸水の *Acanthodiaptomus* は北鮮赴戦湖も含めて1種とすべきものであり，*Acanthodiaptomus pacificus* (BURCKHARDT) に統一さるべきものであろう。

§ 7. *Acanthodiaptomus* 属の分類に対する批判

I 東亜の陸水産橈脚類 *Acanthodiaptomus* 属の分類の変遷

丸川 (1909, p. 99) は本属の本邦に於ける分布を最初に報告し，支笏湖，十和田湖，中禅寺湖，赤城大沼並に小沼，前橋市附近養魚池から *Diaptomus denticornis* WIERZEJSKI を記録した。然し図を欠き，記載も不十分で ♂ の把握触角，第5脚，♀ の第5脚腹部の形態等が明かにされていないので，果して *denticornis* であるか，*pacificus* か *yamanacensis* であるかを知ることは不可能である。

BURCKHARDT (1913, p. 408, Tafel 14 N, 14 O) は中禅寺湖産の種について詳細に観察し，欧州産の *D. denticornis* との比較検討の結果，独立の種とし *D. pacificus* n. sp. を記載した。

小久保 (1913, p. 207〜208, Fig. 1〜5) は支笏湖から，♀ の第5胸節，第1腹節，第5脚，♂ の把握触角等が *denticornis* と異るとして新変種 *D. denticornis* var. *yezoensis* を記載した。

RYLOV (1923, p. 62, Fig. 2〜3) は満州ハルピンから *D. pacificus* を報告した。

BREHM (1925, p. 274, Fig. 2) は雨宮教授から送付された山中湖の plankton に基き，♀ の第5胸節の翼状突起，抱卵数 (var. *yamanacensis* は 10〜12 個，*pacificus* は 6〜7 個)。♂ の把握触角第 13 節の棘状突起，該触角末節の鉤状突起の長軸となす角度，左側第5脚の第2基節並に外葉末節の外縁棘の形態，右側第5脚外葉第1節の内縁の形態並に内葉の点について BURCKHARDT の *pacificus* と異るとし *pacificus* の新変種 *D. pacificus* var.

表 73. *Acanthodiaptomus pacificus* (BURCKHARDT) と *A. yamanacensis* (BREHM) との相異点。[KIEFER, 1928 より]。(*) のみ BREHM 1925 より。

	標　　徴	*A. pacificus* (BURCKHARDT)	*A. yamanacensis* (BREHM)
♀	(I) 第5胸節の翼状突起	半球状	円錐状。
	(II) 最後の腹節（肛門節	短く，側葉(Seitenlappen)を欠く。	長く，側葉を有する。
	(III) 第1触角	生殖節の中央部に達する。	叉肢毛の先端に達する。
	(IV) 第5脚の外葉第1節	長さは幅の約2倍。	長さは幅の殆ど3倍，内葉は pacificus より細い。
	(V) 抱卵数(*)	6〜7 個。	10〜12 個。
♂	(VI) 把握触角末節の鉤状突起	長軸となす角は約 20°(**)	90°
	(VII) 把握触角第 13 節の棘状突起	第 14 節の末端に辛じて達する。	第 15 節の中央部に達する。
	(VIII) 右側第5脚の外葉第1節の内縁	著しくキチン化する。	内方に向った隆起を有する。
	(IX) 右側第5脚の内葉	切株状，短い。	長く，外葉第節と略々同長。
	(X) 左側第5脚外葉末節の外縁棘	指状。	基部は柱脚状。

(**) BURCKHARDT の記載 (p. 411) には約 20° となっているが，彼の図 (Taf. N, Fig. 4) について筆者 (1950) の表現法によると 60° である。

yamanacensis を記載し，尚，青木湖，河口湖，西湖のものは典型的の *pacificus* であったと述べている。

KIKUCHI, K., (1928, p. 75, Pl. XXI, Fig. 46, Pl. XXII, Fig. 50〜53) は中部並に西南日本の陸水産 Calanoida について詳細な研究を行い，中禅寺湖，青木湖，木崎湖，山中湖，河口湖，西湖，榛名湖，赤城大沼，三宅島新澪，志高池(別府)，御池，大浪池（霧島山）等の山地湖から *D. pacificus* を報告した。

KIEFER, F., (1928, p. 108, Fig. 23〜26) は BREHM (1925) が典型的の *pacificus* であると報告した青木湖の材料を BREHM から送付を受け，その研究の結果，青木湖の種は *D. pacificus* ではなく，var. *yamanacensis* に属するものであるとし，"*pacificus*" と "*yamanacensis*" との相異点を一覧表（表 73）として掲げ，山中湖と青木湖の種は *pacificus* とは別種であり，独立の種 *D. yamanacensis* BREHM とした。その上 BREHM が典型的の *pacificus* とした河口湖，西湖の種が果してそうであるか，*yamanacensis* に属するかは今後再検討の必要があると述べている。

この点にも吾々は *pacificus* と *yamanacensis* との分類の困難性をはっきりと看取出来るであろう。

SMIRNOV (1929, p. 159, p. 165) はカムチャッカの POLUOSTROV から *D. pacificus* var. *yamanacensis* を報告した。

KIEFER (1932, p. 494) は Diaptomidae の System に多くの新属を作り，*D. pacificus* 並に *D. yamanacensis* を *Acanthodiaptomus* 属に編入し，夫々 *A. pacificus* (BURCKHARDT), *A. yamanacensis* (BREHM) とし，更にこの 2 種の区別を次の如き検索表で示した。

♂の右側第 5 脚の内葉は短く，切株状；♂の把握触角第 13 節の棘状突起は第 14 節の末端に辛じて達する。……………… *A. pacificus*
♂の右側第 5 脚の内葉は殆ど外葉第 1 節と同長；棘状突起は第 15 節の中央部に達する。……………… *A. yamanacensis*

SMIRNOV (1932, p. 294, p. 296) は小久保 (1913) が支笏湖から報告した *D. denticornis* var. *yezoensis* は *D. pacificus* であるとし，*D. yamanacensis* を TRANSBAIKAL の Lake Bergkette から確認した。

RYLOV (1932, p. 104, Fig. 6〜8) は北樺太の GOSSTORG の浅い小湖と，MOSKALEWO の大湖から，*D. yamanacensis* を報告し，先に彼 (RYLOV, 1923) が満州のハルピンから *D. pacificus* として記載したものも本種であるとし，尚，*yamanacensis* はウスリー地方の陸水に分布すると述べた。

菊池 (1933 a, b, 1934) は夫々南千島エトロフ島，北千島の幌筵島，南千島のエトロフ島から *D. pacificus* var. *yamanacensis* を報告した。

KIKUCHI, (1936, p. 275) は本邦においてこの属 (*Acanthodiaptomus*) の記録された約 30 個の湖沼の plankton を再検討した結果，すべての個体が典型的の *A. pacificus* ではなくて，*A. pacificus* var. *yamanacensis* であったと述べ，尚小久保 (1913) が支笏湖から記載した *D. denticornis* var. *yezoensis* は SMIRNOV (1932) が指摘した如く，*A. pacificus* であるとし，赴戦湖(北朝鮮)の種は *A. pacificus* var. *yamanacensis* としている。

KIEFER (1938 b, p. 92) は北千島産のものを *A. yamanacensis* にした。

菊池 (1940, p. 293, Fig. 7) は満州のチチハルの龍沙公園池から *A. yamanacensis* を報告した。

上述のことから明かのように，同一の湖沼の *Acanthodiaptomus* の種名も研究者によって異り，東亜の陸水に果して *pacificus* と *yamanacensis* の2種が分布するのか，どちらかの一方であるのか，又果して欧州産の *A. denticornis* より独立した種であるかについては混乱があり意見が異っている。筆者 (1949, 1950) は本邦の中禅寺湖並に津軽十二湖(日暮の池)の本属の変異の生物統計学的研究の結果から，*pacificus* と *yamanacensis* の2種に分けることの困難性を指摘しておいた。ここでは前述の筆者のこの属の変異に関する詳細な研究結果に基き，東亜産の *Acanthodiaptomus* 属の分類に混乱を招来した BREHM-KIEFER System に対して批判を加えて見る。

II　BREHM-KIEFER System の批判

BREHM-KIEFER の分類法に対して，KIEFER (1928) の *pacificus* と *yamanacensis* との識別の一覧表（表 73）に挙げた 10 標徴の各々について順次に批判を加える。

♀

(I)　第5胸節の翼状突起—KIEFER は半球状を *pacificus*, 円錐状を *yamanacensis* の特徴とし，両種の識別の標徴の1つに用いた。然しこの翼状突起の形態は，本邦産のものについて多くの湖沼の多くの個体を詳細に観察するときは，両者の中間型の形態をとるものも多数見られ，このような抽象的な表現によっては到底両種に区別することは出来ない。BURCKHARDT (1913, Tafel 14 M, Fig. 3; *pacificus*) の図と KIEFER (1928 Fig. 23; *yamanacensis*) の図を比較対照するとき，第 5 胸節の翼状突起の形態によって果して両種に区別出来るであろうか。?

(II)　最後の腹節(肛門節)—KIEFER (1928, Fig. 23) は，生殖節と中間節との間に他の1節の存在を認め，従って肛門節に特殊の附属物“側葉 Seitenlappen”を記述し，肛門節が長く，側葉を有するものを *yamanacensis*; 肛門節が短く，側葉を欠くものを *pacificus* とした。この側葉なる特別の附属物は *Acanthodiaptomus* の Copepodid 期から成体への変態の研究から見て首肯することは出来ない。KIEFER のこの“側葉”は明かに中間節の後側隅の突出部であり，これは既に Copepodid V において明かに認めることが出来る。(§1, Fig. 23)。KIEFER の図(上掲)はこの動物の固定の際に何等かの物理化学的原因により，生殖節中の筋肉が破壊されるか或は伸長して，中間節と肛門節とが飛び出したものであり，従って BURCKHARDT の図 (*pacificus*) と KIEFER (*yamanacensis*) の図とは根本的には同一であり，KIEFER は固定による変形像に基いたものであろう。従って“側葉”なる標徴は全く意味がない。KIEFER の図示したような変形像は，筆者は，十和田湖，20 個体中 8 個体; 中禅寺湖, 20 個体中 16 個体; 七曲沼, 17 個体中 5 個体; 三宅島新澪, 20 個体中 3 個体; 赴戦湖, 25 個体中 2 個体を夫々観察し，他のものはすべて BURCKHARDT の図と同じであった。これ等の変形像の見られる場合には極めて高い確率を持っており，その上そのような変形像では，例外なく生殖節の後端が破壊されるか，筋肉の伸びているものが大部分であり，中には変形が著しくなく，BURCKHARDT と KIEFER 図の中間型の変形像も見られた。

(III) 第1触角—東亜の *Acanthodiaptomus* 属の ♀ の第1触角の体長に対する相対長は，この動物の第1触角は細くて屈曲することが多く，体軸と平行する場合は固定標本については少い。又後体部も曲っていることが多いので，第1触角並に体長を正確に測定することは困難であり，体長に対する第1触角の長さを統計的に考察することは出来なかった。観察した多数の ♀ のうちで，第1触角の体長に対する相対長を稍々明瞭に観察し得た志賀高原湖沼群，支笏湖，十和田湖，青木湖，小女郎池，池田湖，松山柃池の ♀ の 72 個体については次の通りであった。

Copepodid IV（頭長，368 μ，1 個体）では第1触角は叉肢の先端に達し，Copepodid V（頭長 331～396 μ，5 個体）では肛門節の後端に達するものから，叉肢先端刺毛の中央部に達するものまで見られた。成体（頭長 405～626 μ，66 個体）では生殖節の基部近くに達するものから，叉肢先端刺毛をこえる個体までが見られ，同一湖沼においては，第1触角の体長に対する相対長は，頭長の大きいもの程大きく，湖沼間では，頭長の大きい富栄養湖では大きい。この結果は既にのべた ♀ 並に ♂ の附属肢の頭長に対する大きさが，頭長の大きい湖沼程大きいことと全く一致する。従って頭長の大きいものでは第1触角の相対長は大きく *yamanacensis* の特徴に一致するものが多く，逆に頭長の小さいものでは，相対長は小さく，*pacificus* の標徴に一致するものがある。然しその大きさは集団から集団へと移行し連続しているので，第1触角の体長に対する相対長については，2 種に分けることは出来ない。

(IV) 第5脚の外葉第1節—頭長に対する外葉第1節長はたしかに湖沼によって著しく相違がある。然し本邦の 17 湖沼のものについては，その相対成長直線の周りに於ける棄却楕円は湖沼から湖沼へと相重なり明瞭に2群に分けることは不可能である。亦外葉第 1 節長のその幅に対する相対長は，集団として見るとき，本邦の 17 湖沼のすべてが，*pacificus* のみでなく *yamanacensis* の記載にも一致するとは考えられず両者の中間型が多い。その変異の幅から見ると，17 湖沼中 11 湖沼のものが，*pacificus* の記載に合致する個体もあるが，*yamanacensis* の記載に合致するものは見られなかった。KIEFER は "外葉第1節の長さは幅の約2倍" を *pacificus*；"長さは幅の殆ど3倍，内葉は *pacificus* より細い" を *yamanacensis* の特徴として両種の識別の 1 標徴として用いたが，外葉第1節長そのものも湖沼によって著しい変異があり，内葉の長さ並に幅も同様で，本邦湖沼の *Acantyodiaptomus* を広く見るとき，それ等は集団から集団に連続し明瞭に2種に分けることは不可能である。(Fig. 67)

(V) 抱卵数—BREHM (1925) は抱卵数について，6～7 個を *pacificus*；10～12 個を *yamanacensis* としたが，♀ の抱卵数は変異が極めて大きく，最少は志賀高原三角池の 3 個から，最多は埼玉県鬼ケ窪池の 74 個まで見られ，一般に頭長の大きいもの程抱卵数も多く，季節的にも既に述べた如く変異が大きい。其の上，同一湖沼の集団についても，例えば志賀高原蓮池，七曲沼(春型)，小女郎池，池田湖，赴戦湖等の如く，*pacificus* と *yamanacensis* は各々の変異の幅に含まれる。従って抱卵数は両者の分類上の標徴としては意味がない。

♂

(VI) 把握触角末節の鉤状突起の該節長軸となす角度—*pacificus* は約 20°，*yamanacensis* は 90° として，この角度が両者の識別の 1 標徴として用いられている。BURCK-

HARDT (1913) の原図 (Tafel 14 N, Fig. 4) について筆者の表現法によって測定すると約 60° である。*pacificus* の Type-locality としての中禅寺湖の集団ではこの角度の変異の幅は，筆者の研究からは，1929, 1940 (7月), 1948 (5月), 1940 (7月), の4材料については，信頼係数を 0.95 にとると，夫々，54.6〜95.0°, 32.0〜83.4°, 52.9〜85.6°, 47.5〜77.1° であった。これに対して *yamanacensis* の Type-locality としての青木湖については，65.7〜93.5° で一般に中禅寺湖のものは発達が悪い。然し本邦湖沼の全体から見ると，その角度は湖沼から湖沼に相重なり不連続性は見られない。その上，支笏湖，尾瀬原湿原池，志賀高原蓮池並に渋池，松山椊池，赴戦湖，津軽十二湖，中禅寺湖 (C_1) の集団の如く同一の集団に *pacificus* と *yamanacensis* の標徴をもつ個体が見られ，より多くの中間型で結ばれている。従ってこの角度によっても両者に分けることは困難である。(Fig. 68, Fig. 66)

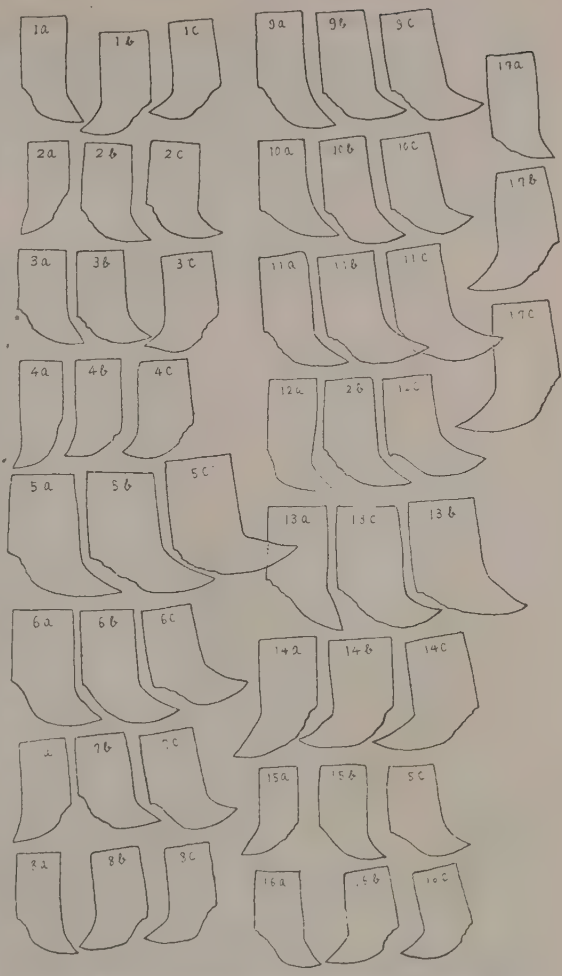


Fig. 68 東亜の 17 湖沼に於ける *Acanthodiaptomus* (♂) の把握触角末節の鉤状突起の形態。
a, 最小値; b, 平均値; c, 最大値。
1, 支笏湖; 2, 十和田湖; 3, 尾瀬厚湿原池; 4, 中禅寺湖; 5, 鬼ケ窪池; 6, 七曲沼; 7, 志賀高原蓮池; 8, 渋池(〃); 9, 黒姫池; 10, 青木湖; 11, 木崎湖; 12, 小女郎池; 13, 松山椊池; 14, 雲仙空池; 15, 池田湖; 16, 新潟; 17, 赴戦湖。

(vii) 把握触角第13節の棘状突起 棘状突起の長さは，頭長に対する相対成長の立場からは，同一の集団内では変異は小さいが，湖沼によって著しい相異のあることは既に述べた。一般に栄養度の小さい貧栄養湖では，頭長に対する棘状突起の相対長は小さい。第 14 節に対する相対長は，群として見るとき，*pacificus* の記載に一致する集団はなく，*yamanacensis* の記載に一

致する集団も鬼ケ窪池のそれを除いては全く見られず，変異の幅から見ると，十和田湖，中禅寺湖，池田湖の如き極端な貧栄養湖の集団では第 14 節に対する相対長は小さく，*pacificus* と *yamanacensis* の中間型に属する個体が多く，同一の集団に *pacificus* と *yamanacensis* の特徴を備えた個体が見られる。その他の湖沼の集団は一般に *yamanacensis* の標徴より大きい。然し乍ら，本邦湖沼の全体から見ると，その相対長は湖沼から湖沼に連続している。従ってこの棘状突起の長さについても両種に分つことは出来ない。(Fig. 65)

(VIII) 右側第5脚の外葉第1節の内縁 -*pacificus* は“著しくキチン化する”，*yamanacensis* は“内方に向った隆起を有する”が両者の識別の1標徴として用いられた。BURCKHARDT の原因 (1913, Tafel 14 N, Fig. 9) を見ると，隆起は著しくないが，その先端は円い。一方 BREHM の原図 (1925, Fig. 2) 並に KIEFER の原図 (1928, Fig. 25) を見ると，*yamanacensis* では，隆起は著しく，その先端は稍々尖り細長い。筆者が本邦湖沼の多数の材料について観察した結果では，内縁には明かに隆起を認め得るが，その形態は BREHM，KIEFER によって記載された程細くなく，その先端は BURCKHARDT によって示された如く円い。その上 *pacificus* の Type-locality としての中禅寺湖と，*yamanacensis* の Type-locality としての青木湖の集団との間には，外葉第1節の内縁の形態に差異を認めることは出来なかった。

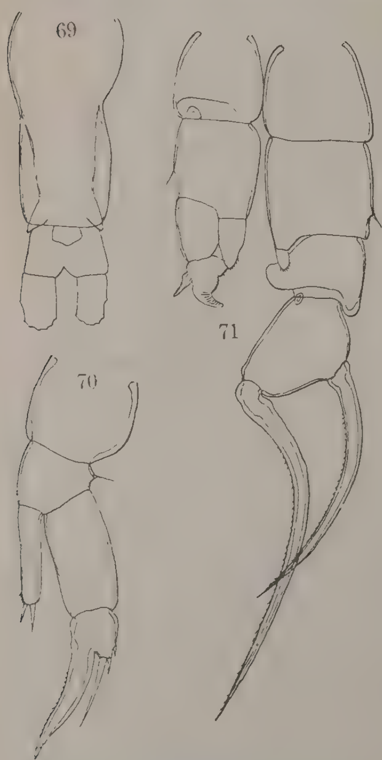


Fig. 69~71 *Acanthodiaptomus pacificus* (BURCKHARDT) 支笏湖産
69，♀ 腹部と叉肢； 70，♀，第5脚；
71，♂，第5脚。

(IX) 右側第 5 脚の内葉—*pacificus* は“切株状，短い”。(BURCKHARDT の図によると，内葉の外葉第1節長に対する相対長は，28.6% になっている)。*yamanacensis* は“長く，外葉第1節と略々同長”。が両者の区別の1標徴として用いられている。この内葉の長さは筆者の研究によると最も個体変異が大きい。本邦湖沼に於いては，群として見るときは，この内葉長の外葉第1節に対する相対長については，本邦湖沼の集団は，*pacificus* と *yamanacensis* のどの記載にも一致せず，変異の幅から見ると殆どすべてその中間型である。*pacificus* の Type-locality の中禅寺湖，*yamanacensis* の Type-locality の青木湖の集団も全く同一の傾向を有する。従って右側第5脚の内葉長についても明瞭に両者に分けることは出来ない。(Fig. 64)

（X）左側第5脚外葉末節の外縁棘—*pacificus* は“指状”。*yamanacensis* は“基部は柱脚状”。として両者の区別にこの外縁棘の形態が用いられている。筆者は本邦湖沼の集団について外縁棘の形態を詳細に観察した。その結果は次の通りであった。

湖沼	観察個体数	指状型	柱脚状型	湖沼	観察個体数	指状型	柱脚状型
支笏湖	7	0	7	木崎湖	20	0	20
十和田湖	20	6	14	小女郎池	20	2	18
尾瀬原湿原池	20	0	20	松山柿池	20	5	15
中禅寺湖	20	11	9	雲仙空池	20	0	20
鬼ケ窪池	24	0	24	池田湖	24	2	22
七曲沼（春型）	24	0	24	新澪	20	6	14
〃（冬型）	7	0	7	赴戦湖	7	5	2
青木湖	16	0	16				

上表を通覧すると，外縁棘の形態は柱脚状のものが多く，*yamanacensis* の記載に一致するものが多い。指状型は一般に体長の小さい，部分の発達の悪い貧栄養型，例えば十和田湖，中禅寺湖，池田湖等に多く見られ，亦小女郎池，松山柿池，新澪，赴戦湖にも見られた。一般的に頭長の大きい集団程外縁棘の柱脚の発達はよい。

この外縁棘の形態については，RYLOV (1923) の満州産の *pacificus*, KIKUCHI (1928) の本邦産の *pacificus*, 菊池 (1940) の *yamanacensis* の図については皆“指状”になっている。この微細な形態は高倍率で注意深く観察しなければ明瞭に認められないものであり，その上その形態もこの動物の附属肢の部分と同じく，湖沼の栄養度によって発達にいろいろの段階があり，指状型から“柱脚状型”のものまで存在することは推定され得る。従って外縁棘のこのような微細な形態を分類の標徴にとることは危険であり，*Acanthodiaptomus* 属においては，

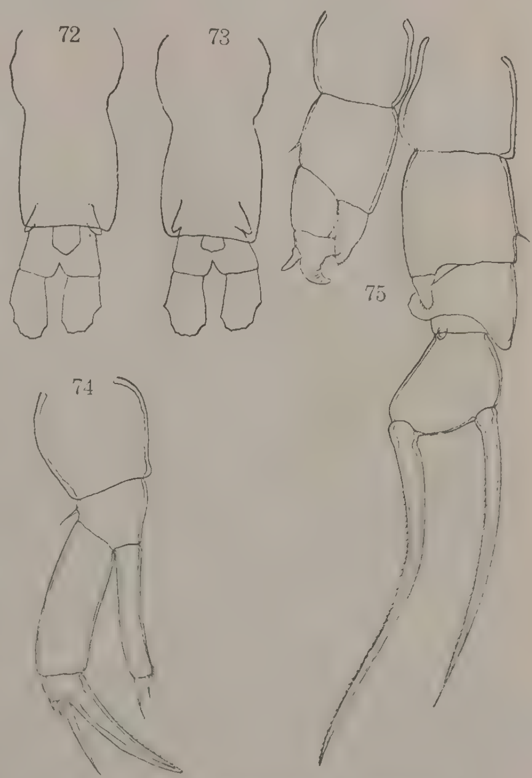


Fig. 72～75 *Acanthodiaptomus pacificus* (BURCKHARDT) 青木湖産

72, 73, ♀，腹部と叉肢，　74, ♀，第5脚；75, ♂，第5脚。

これによって両者に分けることは出来ない。

尚筆者は前述の変異の詳細な考察に用いた本邦の 27 湖沼の *Acanthodiaptomus* の集団の外に，次の 29 の湖沼の *Acanthodiaptomus* を次の大津臨湖実験所保管材料について観察した。

北海道一然別湖 (9, VIII, 1937), 然別小沼 (10, VIII., 1937), 然別ウオップ沼 (10, VIII, 1937), 支笏湖 (4, VIII, 1930), 阿寒湖 (24, VII, 1931), 蓴菜沼 (VIII, 1924)。

東北一十和田湖 (20, VII, 1921), 岩手山火口湖 (VII, 1921), 鏡之池 (八甲田山, 28, VIII, 1929)。

関東一切込湖 (24, X, 1931), 一碧湖 (29, I, 1930), 八丁池(天城山), 吉田大池 (14, VI, 1936), 尾瀬原湿原池 (上田代一中田代一下田代の 20 池沼, 7～11, VII, 1951, 上野, 山元両氏採集)。

中部(長野)一木崎湖 (14, VII, 1924; 28, X, 1927; 25, IV, 1928; 2, VI, 1930), 青木湖 1, XI, 1923), 野尻湖 (23, VII, 1916; 25, VII, 1916), 白馬大池 (12, VIII, 1929), 白馬山天狗原池 (13, VIII, 1929), 白馬山白馬神社前池 (13, VIII, 1929), 白馬山神, 田圃池 (12, VIII, 1929), 八島ケ池 (29, IX, 1916), 二子池 (2, X, 1916), 北龍池 (6, X, 1950, 山口久直氏採集), 芦田池 (30, X, 1950, 川合禎次氏採集)。

近畿一比良山小女郎池 (27, V, 1928)。

九州一池田湖 (0～50 m), 御池 (3, VI, 1927)。

金沢大学理学部生物学教室益子帰来也氏の好意により提供された標本。

北陸一金沢市大手濠 (16, V, 1950), 加賀医王山大池 (2, VIII, 1949)。

についても観察したが，♀の腹部の形態は，然別湖に1個体，芦田池の大部分の個体に KIEFER の図の如き変形像を認めた外は，すべて BURCKHARDT の図の如き構造を呈していた。その他の標徴についても BREHM-KIEFER System によって *pacificus* と *yamanacensis* に分けることの不合理性を強くした。

要するに本邦陸水の *Acanthodiaptomus* 属の頭長，抱卵数，頭長に対する ♀ の第 5 脚の 2 部分，♂の把握触角，第 5 脚に於ける8部分の大きさは湖沼によって異り，湖沼の特異性は確かに認めることが出来る。そしてこれ等の湖沼による変異は地理的環境よりも湖沼型等の生態的環境と略々平行的であり，貧栄養型，腐植栄養型，富栄養型の順に一般的に大きくなる。従ってこれ等の湖沼による相異は，湖沼の生態環境の傾斜に並行した変異であり，HUXLEY (1949) の Ecocline に属すべきものであろう。本邦湖沼の *Acanthodiaptomus* 属は貧栄養湖の集団は頭長も小さく，頭長に対する部分の相対長も小さく，*pacificus* の記載に近い。これに対して，富栄養湖，腐植栄養湖の集団では一般に頭長も，頭長に対する部分の相対長も大きく，*yamanacensis* の記載に近いものが多い。然し本邦湖沼のこの属の集団を全体的に見ると，それ等の大きさは湖沼から湖沼に相重なり連続している。従って上述の変異はどこまでも同種内変異であり，Internal cline (HUXLEY, 1949: 徳田, 1951) に属するものと考える。

その上, BREHM-KIEFER の挙げた 10 標徴についても上述の如く *pacificus* と *yamanacensis* の 2 種に分けることは不合理であり，本邦産のものは *Acanthodiaptomus pacificus* (BURCKHARDT) の1種とすべきものであり，*A. yamanacensis* (BREHM) は *pacificus* の synonym とすべきであろう。尚，*yamanacensis* を *pacificus* の変種として認めるかという問題がある。本邦陸水の *Acanthodiaptomus* の集団を全体的に見た場合には，量的部位の大きさは湖沼から湖沼に移行して明瞭な不連続性はないので筆者は var. *yamanacensis* を認めることには賛成しがたい。

本邦以外の東亜の島嶼に於ける分布は次のところから報告されている。

千島列島—エトロフ島, (菊池, 1933 a, 1934), 幌筵島 (菊池, b), 千島 ((KIEFER, 1938 b)
樺太—北樺太 (RYLOV, 1932)

これ等の北方産の *Acanthodiaptomus* と本邦産と比較検討したいと思い, 大津臨湖実験所に保管された北千島の多数の plankton を調べたが, それ等の中に *Acanthodiaptomus* を全く見出すことは出来なかった。尚菊池, KIEFER 両氏の報告の中には記載と図がないので本邦産と千島産との比較検討の資料を欠くことは残念である。北樺太産の *Acanthodiaptomus yamanacensis* (B.) は ♂ の第5脚の1部と把握触角の1部が RYLOV (1932) によって図示されている。その図について本邦産と比較して見る。その図については, (1) ♂ の把握触角第13節の棘状突起の第14節に対する相対長は 169%, (2) ♂ の右側第5脚内葉の外葉第1節長に対する相対長は 63%, (3) ♂ の右側第5脚外葉末節外縁棘の該節長に対する相対長は 1.5倍。(4) ♂ の左側第5脚外葉末節の外縁棘は明かに柱脚状, (5) ♂ の右側第5脚外葉第1節の内縁には明かに隆起が示されている。

これ等と本邦産のものと比較すると, (1) 並に (2), 即ち棘状突起並に右側第5脚内葉の相対長は明かに本邦産の変異の幅の中に完全に入る。(4), (5) も本邦産のものと差はない。然し (3)については, 北樺太産は, 外葉末節は稍々細く, 特に外縁棘が本邦産より稍々短い。この点は朝鮮の赴戦湖のそれに一致する。(Fig. 85)。然しそれも本邦の雲仙空池の集団を通して本邦の他の湖沼のそれに連続しているので, 北樺太産も本邦産と同じものであり, 恐らく千島列島産も同一種に属するものであり, *A. pacificus* (BURCKHARDT) とすべきであろう。

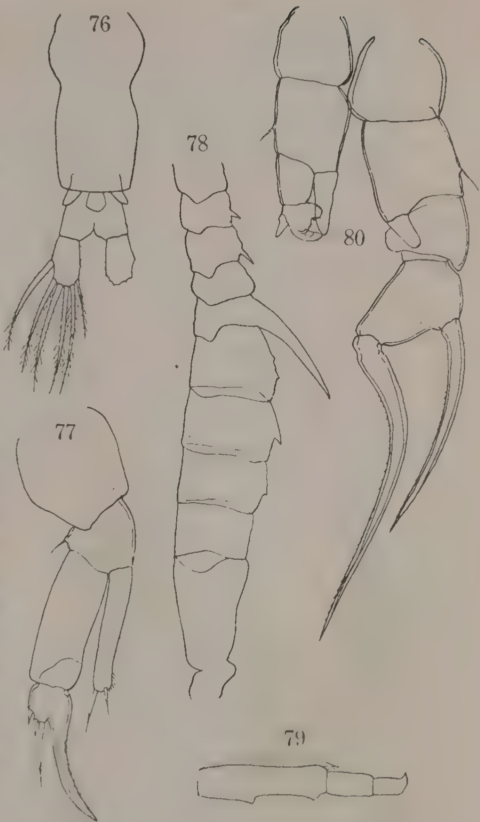


Fig. 76〜80, *Acanthodiaptomus pacificus* (BURCKFARDT) 新澪 (三宅島, 汽水湖) 産
76, ♀, 腹部と叉肢; 77, ♀, 第5脚; 78, ♂, 把触角の中央部 (第 9〜18 節); 79, 把握触角の先端握部; 80, ♂, 第5脚。

III 大陸産と島嶼産

樺太, 千島, 北海道, 本州, 四国, 九州の島嶼産の *Acanthodiaptomus* は東亜大陸に分布するものと果して差がないであろうか? という疑問がおこる。

Acanthodiaptomus は東亜大陸の次のところから報告されている。

朝鮮—赴戦湖 (KIKUCHI, 1936), 赴戦湖 (山元, 1941)
満州—ハルビン (RYLOV, 1923, 1932), チチハル (菊池 1940)
沿海州—ウスリー地方 (RYLOV, 1932)
シベリヤ—TRANSBAIKAL, Lake Bergkette (SMIRNOV, 1932)
カムチャッカ—POLUOSTROV (SMIRNOV, 1929)

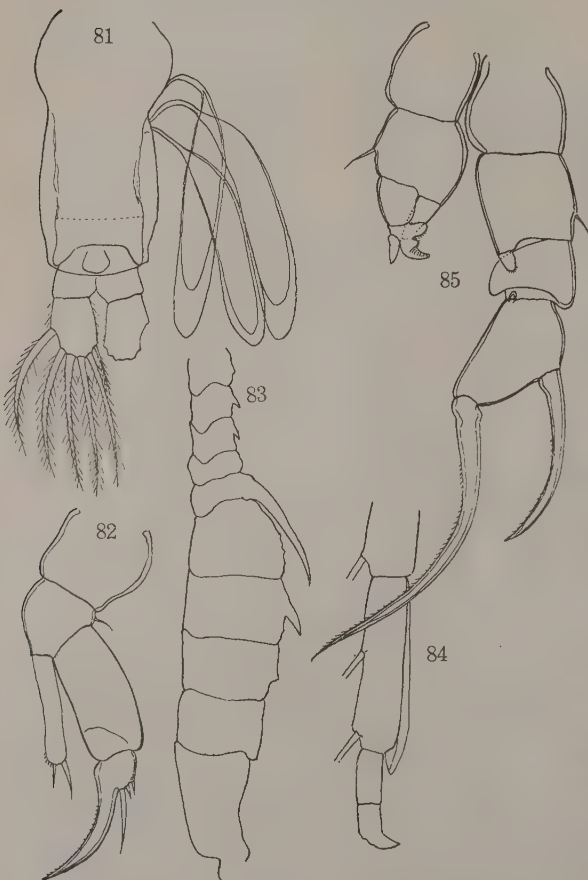


Fig. 81～85 *Acanthodiaptomus pacificus* (BURCKHARDT) 赴戦湖産

81, ♀, 腹部と叉肢, 3 個の spermatophore を附着する。 82, ♀, 83, ♂ 把握触角の中央部; 84, ♂, 把握触角の先端部; 85, ♂, 第 5 脚, (外縁棘は短い)。

この研究では大陸産の *Acanthodiaptomus* の材料として, 田中阿歌麿氏により 1931 年 11 月に採集され大津臨湖実験所に保管されている赴戦湖の標本が得られたのみであるが, この集団を大陸産の代表として先ず本邦産と比較考察して見たい。§ 6 の結果から明かのように, ♀の第 5 脚の外葉第 1 節長並に内葉長, ♂ の把握触角の棘状突起長, 第 14 節長, 末節の鉤状突起の角度; 右側第 5 脚の外葉第 1 節長, 内葉長, 外葉第 2 節長並に幅等はすべて本邦産の変異の範囲の中に完全に入る。又♀の第 5 胸節の翼状突起並に腹部の形態, 抱卵数 (4～10個), ♂ の右側第 5 脚外葉第 1 節内縁の隆起, 左側第 5 脚外葉末節の外縁棘の形態等も本邦産のものと差は見られない。(§6, 並に Fig. 81～85)。

然し ♂ の右側第 5 脚外葉末節の外縁棘長は本邦産のものより短く, 頭長に対する外縁棘の相対長は著しく小さい。(Fig.

59, VIII; Fig. 58, Fig. 85)。その上外葉末節長は稍々大きいので，外縁棘の外葉末節長に対する相対長は本邦産より著しく小さく，変異の幅は 1.3〜1.8 倍である。この点では赴戦湖産は *A. pacificus* と *A. denticornis* の略々中間の位置にある。然しこの外縁棘の頭長に対する相対成長の立場から見て，或いは本邦湖沼の集団を全体的に見るとき，夫々十和田湖〜中禅寺湖；雲仙空池〜十和田湖〜池田湖等を通じて本邦湖沼の大部分の集団に移行しているので，赴戦湖産は本邦産から明瞭に区別されない。従って赴戦湖産も *A. pacificus* (BURCKHARDT) とすべきであろう。

満州産の *Acanthodiaptomus* は RYLOV (1923, Fig. 2〜3), 菊池 (1940, Fig. 7, a〜e) の原図によると，(1)，♀ の第5脚外葉第1節長のその幅に対する相対長は 2.8 倍（菊

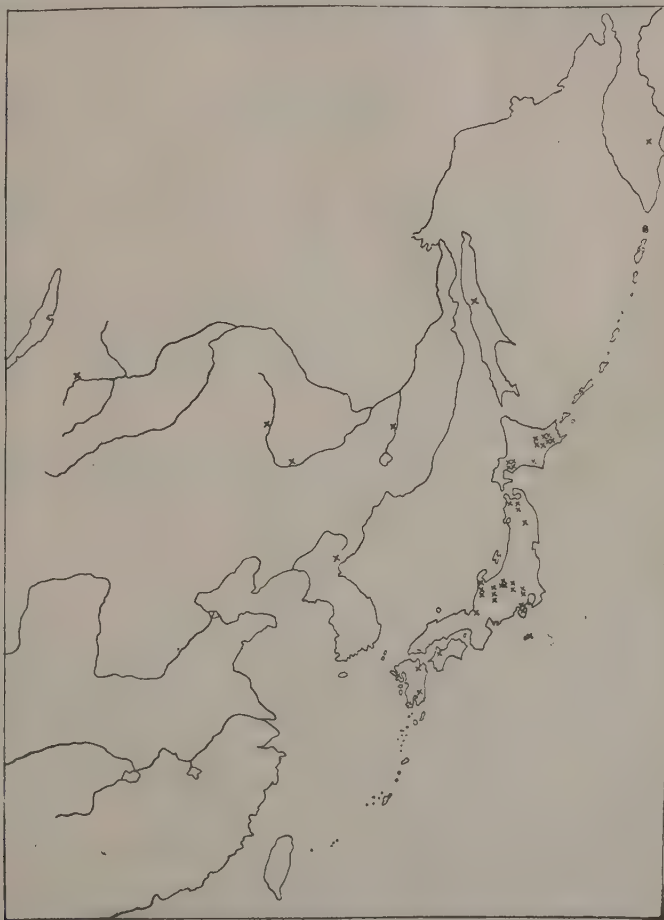


Fig. 86 *Acanthodiaptomus pacificus* (BURCKHARDT) の地理的分布

池)。(2) ♂ の把握触角第 13 節の棘状突起の第 14 節に対する相対長は 144% (菊池)。(3) 把握触角末節の鉤状突起の角度は約 90° (RYLOV, 菊池)。(4) ♂の右側第5脚内葉の外葉第1節に対する相対長は 76% (RYLOV), 75% (菊池)。(5) ♂の右側第5脚外葉末節の外縁棘長の該節長に対する相対長は 2.0 倍 (RYLOV), 1.8 倍(菊池)。になっている。これ等の値を本邦産のそれと比較して見ると, (1)〜(5) のすべてが本邦産の夫々の変異の幅に含まれる。特にハルビンの (RYLOV) の ♂ 右側第5脚のその構造並に各部分の割合は本邦産のそれに極めてよく類似する。その他の形態についても満州産と本邦産との間に相異を見出し得ない。従って形態的には朝鮮並に満州の *Acanthodiaptomus* は本邦産と同一種であり, *A. pacificus* (BURCKHARDT) とすべきであろう。沿海州, シベリヤ, カムチャッカのものが満州, 朝鮮産と同一であるかを比較検討する資料は持っていない。然し恐らく本邦産の変異の幅に含まれるものであり, 島嶼産と大陸産との間に顕著な差異を見出し得ないと考えて差支えないであろう。

従って *A. pacificus* (BURCKHARDT) は樺太, 千島, 北海道, 本州, 四国, 九州, 朝鮮, 満州, 沿海州, シベリヤ, カムチャッカ等東亜の太平洋沿岸の旧北区に分布圏を有すると考えることが出来る。(Fig. 86)

IV　東亜産 [*Acanthodiaptomus pacificus* (BURCKHARDT)] と欧州産 [*A. denticornis* (WIERZEJSKI)]

東亜の *Acanthodiaptomus pacificus* は最初に BURCKHARDT (1913) により中禅寺湖という貧栄養型で, 頭長も頭長に対するいろいろの附属肢の相対長も著しく小さいものについて記載されたものである。従って本邦陸水の多くの湖沼の *pacificus* の集団に基く場合には当然東亜産の *A. pacificus* が果して欧州産の *A. denticornis* から形態的に分化したものであろうかという疑問がおこる。

DOUWE (1909), BURCKHARDT (1913), RYLOV G. O. SARS (1902) によってなされた *A. denticornis* (WIERZEJSKI) の記載と図について東亜産 *A. pacificus* (BURCKHARDT) と比較考察を行って見る。

BURCKHARDT (1913) は次の如き標徴 (表 74) に基いて, 中禅寺湖産の *A. pacificus* を欧州産の *A. denticornis* から区別した。この識別表に基き, 東亜産 *A. pacificus* の変異の研究結果によって考察をすすめることにする。

(1) 体長—BURCKHARDT の記載では, *pacificus* は ♀ 1.185 mm, ♂ 0.965 mm, である。筆者は頭長を取扱ったので直接の比較は出来ないが, §3 の結果からは, ♀の体長(叉肢刺毛を除く) は頭長の 2.9 倍, ♂の体長は頭長の 3.04 倍である。これから見ると, 東亜産の *A. pacificus* の体長は最小 ♀ 1.096 mm (新澪), 最大 1.763 mm。(鬼ケ窪池) ♂ の体長は最小 1.007 mm (新澪), 最大 1.567 mm (鬼ケ窪池) である。一方 *denticornis* の体長は ♀ 2.5〜3 mm, ♂ 2—2.5 mm であるから, *denticornis* が *pacificus* より不連続的に大きいと云ってよい。

(2) 第 5 胸節 (♀)—翼状突起の形態は BURCKHARDT が指摘した通り東亜産の *pacificus* と欧州産の *denticornis* との間には明かに差異がある。

(3) 第1触角 (♀)—体長に対する相対長は, *pacificus* は BURCKHARDT によると "生殖節の中央部の縊れに達する" となり, *denticornis* は "生殖節の後端に達する" (SARS,

表 74. *A. denticornis* (WIERZEJSKI) と *A. pacificus* (BURCKHARDT) との相異点。
[BURCKHARDT, 1913, p. 408～416]

標　　徴	*pacificus*	*denticornis*
(1) 体長	♂ 0.964 mm. ♀ 1.185 mm.	♂ 2—2.5 mm. ♀ 2.5—3 mm.
(2) 第5胸節 (♀)	著しく側方に突出し(約20%)内方の感覚棘は背方に著しく突出した隆起上にある。	僅かに側方に突出し (約4%) 隆起は著しくない。
(3) 第1触角 (♀)	生殖節の中央部の縊れに達する。	生殖節の後端に達する。
(4) 第5脚 (♀)	内葉は外葉第1節より短い。*	内葉は外葉第1節より長い。**
(5) 腹　部 (♀)	生殖節の中央部に縊れがある。	生殖節の縊れは著しくない。
(6) 把握触角 (♂)	末節の鉤状突起の該節の長軸となす角は 20°	鉤状突起の角度は 90°
(7) 右側第5脚(♂)	外葉第2節の外縁棘は該節長の2倍以上。	外縁棘は該節長と略々同長。***
(8) 左側第5脚(♂)	外葉末節の先端突起は内方に弓状に曲る。	先端突起は真直で該節と略々同方向。

BUCKHARDT (1913) の図 (Taf. 14 N) からは, *, 83%; **, 103%; ***, 1.28 倍。

1902; BURCKHARDT, 1913; RYLOV, 1935) と云い, DOUWE (1909) によると "叉肢に達する" と述べている。東亜産の *A. pacificus* の変異の研究結果からは, *pacificus* の体長に対する第1触角の相対長は, 生殖節の基部近くに達するものから, 叉肢先端刺毛をこえる個体までが見られ, しかもその大きさは集団から集団に連続しているので, この点では *pacificus* と *denticornis* とは差があるとは云えない。

(4) 第5脚 (♀) BURCKHARDT (1913) によると, *pacificus* は, "内葉は外葉第1節より短い—図によると 83% である—"。一方 *denticornis* では "内葉は外葉第1節より長い"。この点は DOUWE (1919), RYLOV (1935), SARS (1902) も同様で, 彼等の図からは夫々 103%, 108%, 100%, 105% となっている。筆者の東亜産の *pacificus* の変異の研究から見ると, 内葉の外葉第1節長に対する相対長 (%) の変異の幅 (β=0.95) は次の通りである。

湖　沼	個体数	変異の幅 (%)	
(1) 支笏湖	20	94.22±10.57	(83. 7～104.8)
(2) 十和田湖	20	88.69± 8.94	(77. 8～ 97.6)
(3) 尾瀬原湿原池	20	89.12±11.92	(77. 2～101.0)
(4) 中禅寺湖	20	76.02±14.17	(61. 9～ 90.2)
(5) 鬼ケ窪池	23	87.64±10.53	(77.11～ 98.2)
(6) 七曲沼	25	84.71±12.29	(72. 4～ 97.0)
(7) 志賀高原蓮池	32	88.31±14.01	(74. 3～102.3)
(8) 〃 渋池	24	89.98±12.00	(77.98～102.0)
(9) 〃 黒姫池	24	86.23±14.64	(71. 6～100.9)
(10) 青木湖	22	93.30± 9.54	(83. 8～102.8)
(11) 木崎湖	22	92.47± 8.64	(83. 8～101.1)
(12) 小女郎池	24	87.05±10.77	(76. 3～ 97.8)
(13) 松山椊池	20	87.22±14.42	(72. 8～101.6)

湖 沼	個体数	変異の幅 (%)	
(14) 雲仙空池	20	88.32± 9.69	(78. 6～ 98.0)
(15) 池田湖	25	93.40±13.24	(80. 2～13.24)
(16) 新澪	20	94.32±10.50	(83.82～104.8)
(17) 赴戦湖	25	88.04±12.00	(76. 0～100.0)

上表から明かのように，先ず中禅寺湖産は内葉の多葉第1節に対する相対長は小さく，平均値 76% で変異の幅は 62～90 で明かに内葉は外葉第1節より短い。この点は BURCKHARDT の原記載 (*pacificus*) によく一致している。然し乍ら東亜の 17 湖沼の集団を全体的に見ると，その大きさは集団から集団に連続し，不連続性は全く見られない。その上同一の集団についても例えば，支笏湖，尾瀬原湿原池，志賀高原蓮池，渋池，黒姫池，青木湖，木崎湖，松山柿池，池田湖，新澪，赴戦湖等大半の集団に，内葉が外葉第1節より短い個体と長い個体が見られ，尚全湖沼については最小 62%（中禅寺湖），最大 107%（池田湖)である。従って *denticornis* に於ける内葉の外葉第1節に対する相対長は，東亜産の *pacificus* の変異の幅の中に殆ど含まれてしまうと考えてよい。故に標徴 (4) によっては *pacificus* と *denticornis* とは明瞭に区別されない。

(5)—腹部（♀）BURCKHARDT は *pacificus* は“生殖節の中央部に縊れがある” *denticornis* は“生殖節の縊れは著しくない”として両種の識別点の1つに用いた。東亜産のものでは確かに生殖節中央部の縊れは著しい。この標徴が種の標徴としての価値があるかどうかは分らないが，相違は認められた。

(6) 把握触角（♂）—“末節の鉤状突起の該節の長軸となす角は 20°” を *pacificus*; “鉤状突起の角度は 90°” を *denticornis* として BURCKHARDT は両種を区別した。*pacificus* 前述した如く，中禅寺湖から記載した *pacificus* に於ける鉤状突起の角度は彼の原図によると 60° になっている。東亜産の 17 湖沼の *pacificus* に於ける鉤状突起の角度の変異の幅は信頼係数を 0.95 にとると夫々次の通りである。

湖 沼	個体数	変異の幅 (°)	
(1) 支笏湖	7	71.9±21.77	(50.1～ 93.7°)
(2) 十和田湖	20	70.8±16.63	(54.2～ 87.4°)
(3) 尾瀬原湿原池	20	75.3±27.49	(47.8～102.8°)
(4) 中禅寺湖	20	62.3±14.81	(47.5～ 77.1°)
(5) 鬼ケ窪池	24	83.7±12.14	(71.6～ 95.8°)
(6) 七曲沼	24	81.1±12.45	(68.7～ 93.6°)
(7) 志賀高原蓮池	35	74.2±15.50	(58.7～ 89.7°)
(8) 〃 渋池	26	73.8±15.00	(58.8～ 88.8°)
(9) 〃 黒姫池	25	77.4± 9.79	(67.6～ 87.2°)
(10) 青木湖	16	79.6±13.86	(65.7～ 93.5°)
(11) 木崎湖	20	79.5±12.17	(67.3～ 91.7°)
(12) 小女郎池	20	73.9±10.82	(63.1～ 84.7°)
(13) 松山柿池	20	77.3±24.84	(52.5～102.1°)
(14) 雲仙空池	20	79.8±16.48	(63.3～ 96.3°)
(15) 池田湖	24	70.6±17.87	(52.7～ 88.5°)
(16) 新澪	20	74.5±13.46	(61.0～ 88.0°)
(17) 赴戦湖	7	72.6±19.18	(53.4～ 91.8°)

上表に明かのように，*pacificus* の Type-locality の中禅寺湖の集団については鉤状突起は発達が悪く，標本平均 62.3°，変異の幅は 47.5～77.1° で BURCKHARDT の図によく一致している。然し東亜の 17 湖沼の *pacificus* の集団を全体的に見ると，最小 47.5°（中禅寺湖）から最大 102.80（尾瀬原湿原池）に至るまで湖沼から湖沼に連続し不連続性はない。その上同一湖沼の集団についても，*pacificus* と *denticornis* の両方の特徴を具えた個体が存在するので，*pacificus* と *yamanacensis* に於けると同様に，*pacificus* と *denticornis* もこの鉤状突起によって区別することは出来ない。

(7) 右側第5脚（♂）—*pacificus* は "外葉第2節の外縁棘は該節長の2倍以上。" *denticornis* は "外縁棘は該節長と略々同長" として BURCKHARDT は両種の区別の1標徴に用いた。東亜の 17 湖沼の *pacificus* の変異の研究結果からは，外縁棘の外葉第2節長に対する相対長の変異の幅は次表の通りである。(β=0.95)

	湖沼	個体数	変異の幅 (倍)	
(1)	支笏湖	7	2.090±0.417	(1.67～2.51)
(2)	十和田湖	20	1.901±0.146	(1.76～2.05)
(3)	尾瀬原湿原池	20	2.097±0.272	(1.83～2.37)
(4)	中禅寺湖	20	2.073±0.120	(1.95～2.19)
(5)	鬼ケ窪池	24	2.190±0.224	(1.97～2.41)
(6)	七曲沼	24	2.188±0.334	(1.85～2.52)
(7)	志賀高原蓮池	—	—	—
(8)	〃 渋池	—	—	—
(9)	〃 黒姫池	—	—	—
(10)	青木湖	16	2.268±0.286	(1.98～2.55)
(11)	木崎湖	20	2.208±0.174	(2.03～2.38)
(12)	小女郎池	20	2.409±0.276	(2.13～2.69)
(13)	松山柞池	20	2.087±0.270	(1.82～2.36)
(14)	雲仙空池	20	1.783±0.296	(1.49～2.08)
(15)	池田湖	24	1.940±0.241	(1.70～2.18)
(16)	新澪	20	2.101±0.336	(1.77～2.44)
(17)	赴戦湖	7	1.547±0.290	(1.26～1.84)

上表に明かのように，東亜の *pacificus* の集団については，外縁棘は長く，外葉第2節長の2倍近くから2倍以上になっている。即ち本邦湖沼では，最小 1.78 倍（雲仙空池）から最大 2.69 倍（小女郎池）に亙り変異が大きい。木崎湖，小女郎池の集団は2倍以上であるが，他の湖沼では2倍を中心にしてその両側に分布している。然し本邦湖沼を全体として見ると，その大きさは集団から集団に移行し，連続している。次に興味深いのは赴戦湖産である。外縁棘は本邦産に比して短く，外葉末節長の 1.26～1.84 倍である。然しこの赴戦湖産も雲仙空池，支笏湖，池田湖等の集団を通して本邦産のものと連続しているので不連続性の存在しないことは既に指摘した通りである。

他方欧洲産の *denticornis* は，外縁棘は短く，外葉第2節長と略々同長（DOUWE, 1909, 1倍; SARS, 1902, 1倍; RYLOV, 1935, 1倍; BURCKHARDT, 1913, 1.28 倍）である。この標徴について東亜産の *pacificus* と比較して見ると，BURCKHARDT の原図によった 1.28 倍は，赴戦湖の集団の最小値の個体と僅かに重なるが，他の値については *denticor-*

nis は *pacificus* と不連続的に異ると云ってよい。外縁棘のこの点に関しては赴戦湖産のものは欧洲産と本邦産と中間の位置を占めている。

(8) 左側第5脚（♂）—BURCKHARDT は，*pacificus* を“外葉末節の先端突起は内方に弓状に曲る”。*denticornis* は“先端突起は真直で該節と略同向方”。として区別した。東亜の *Acanthodiaptomus* は確かに前者であり，この標徴は意味があると思う。RYLOV (1923, 1932) の満洲ハルビン産，北樺太産は *pacificus* 型であるが，菊池 (1940) のチチハル産では *denticornis* 型になっているが，右側第5脚（♂）の外葉末節並に外縁棘の形態からは *pacificus* 型であり，この点に疑問は残るが，標徴 (8) は有意であると思う。

尚 KIEFER (1932, p. 494) は *denticornis* と *pacificus* 並に *yamanacensis* を次の検索表で区別した。

♂の右側5第脚の外葉第2節の外縁棘は該節外縁の中央部より稍々端部に位置する。……………… *denticornis*
♂の外縁棘は外縁の中央部より稍々基部に位置する。………*pacificus, yamanacensis*

表 74 の標徴の中から，東亜産の *pacificus* と欧洲産の *denticornis* との識別に有意でない標徴を上述のような理由によって捨象し，KIEFER (1932) の標徴を加えると，吾々の現在の知識によっては少くとも次の如き形態的標徴によって両種を区別することが出来る。これ等の標徴群の中には疑問もいくらか存在するが，*denticornis* の実物か或は変異資料の得られない現在では，東亜産の *Acanthodiaptomus pacificus* (BURCKHARDT) は欧洲産の *A. denticornis* (WIERZEJSKI) から独立した別種として取扱っておく。従って小久保 (1913) が支笏湖から記載した *Diaptomus denticornis* var. *yezoensis* は *A. pacificus* (BURCKHARDT)—*pacificus, yamanacensis* を含めて　として取扱っておく。

A. pacificus (BURCKHARDT)	*A. denticornis* (WIERZEJRKI)
♀	
(1) 第5胸節は著しく側方に突出し，内方の感覚棘は背方に突出した隆起の上にある。	(1) 第5胸節は僅かに側方に突出し，背方の隆起は著しくない。
(2) 生殖節の中央部に縊れがある。	(2) 生殖節の縊れは顕著でない。
♂	
(3) 右側第5脚の外葉第2節は幅広く，略々梯形を呈する。 外縁棘は長く，該節長の約2倍。外縁棘は外縁中央より稍々基部に位する。	(3) 外葉第2節は細長く，略々矩形を呈する。 外縁棘は短く，該節と略々同長。外縁棘は外縁中央より稍々端部に位置する。
(4) 左側第5脚の外葉末節の先端突起は内方に曲状に曲る。	(4) 先端突起は該節と略々同方向で真直。
体長，♀，1.096～1.763 mm. ♂，1.007～1.567 mm.	♀，3～3.5 mm.　♂，2.5～3 mm.
分布， 満洲，沿海州，朝鮮，カムチャッカ，千島，樺太，日本列島等の太平洋沿岸に分布する。	ノルエー，スエデン，ドイツ，ユーゴスラビヤ，コーカサス，ソ聯のアジヤの部分等の高山地帯に分布する。 (RYLOV, 1930, 1935, SARS, 1903)

V 摘　　要

（1） 本邦の貧栄養型，富栄養型，腐植栄養型並に汽水湖に属する 55 湖沼及び北鮮の

赴戦湖の *Acanthodiaptomus* の詳細は測定資料並に観察に基き，東亜陸水産 *Acanthodiaptomus* 属の分類，特に BREHM-KIEFER System に対して検討を加えた。

（2） 本邦陸水の *Acanthodiaptomus* 属の分類に対する BREHM-KIEFER System は無意味であり，*pacificus* と *yamanacensis* に分類することは妥当でなく，*A. pacificus* (BURCKHARDT) の1種に統一すべきである。湖沼による変異は湖沼型と並行したものであり，Ecocline に属すべきもので，湖沼による相異は Internal cline として整理さるべきであろう。

（3） 樺太，千島産の *Acanthodiaptomus* は本邦産と差はない。従って東亜の島嶼産は同一種に属し，*A. pacificus* (BURCKHARDT) とすべきであろう。

（4） 朝鮮の赴戦湖産並に満洲産は本邦産と区別出来ない。これ等の大陸産も島嶼産と同種とすべきであり，*A. pacificus* (BURCKHARDT) とした方がよい。

（5） 従って東亜陸水の *Acanthodiaptomus* は1種とし，*A. pacificus* (BURCKHARDT) に統一すべきものであろう。

（6） 東亜産の *A. pacificus* (BURCKHARDT) は欧洲産の *A. denticornis* (WIERZEJSKI) から，形態的には吾々は5つの点で区別出来る。恐らく *pacificus* は *denticornis* から分化したものであり，BURCKHARDT (1913) が取扱った如く別種として認め得るであろう。

V 総　括

（1） この研究は本邦の 55 湖沼並に北鮮赴戦湖の *Acanthodiaptomus* の自然集団についての測定資料並に観察結果に基いたものである。

（2） 測定資料の処理並に変異解析の統計的方法として，標本平均の均一性の検定，記載による同定の統計的方法，変異の幅の推定法，相対成長直線の“傾斜の差”並に“位置の差”の有意性の検定の 4 方法を提示した。

（3） 本邦産 *Acanthodiaptomus* の Copepodid IV から成体に至る変態による第二次性徴としての把握触角，第 5 脚，腹部の形態変化を明かにした。

（4） 本邦産 *Acanthodiaptomus* の変態による頭長変化は次の 3 つの型に分けられる。i) $H=bS^{a}$,　ii) $H=\beta e^{\alpha\cdot S}$,　iii) $H=mS+n$, 但し H は頭長，S は stage 番数; b, a, β, α, m, n は夫々常数である。この中の第 2 の成長型で示されるものが最も多く，従って Brooks's law の適用される場合が多い。頭長の成長率は性によって異り，♀は♂より大きい。頭長の成長率は湖沼によって異り，低地湖は準高地湖より大きく，準高地湖では腐植栄養湖，富栄養湖，貧栄養湖の順に小さい。従って，*Acanthodiaptomus* では，各湖沼，各性については，Copepodid III から成体に至る成長率は一定で，Brooks's law の適用される場合が多い。然し成長率は種について一定でなく，性によっても異り，更に湖沼によっても異り，一般に栄養度の高い湖沼で大きい。故に Sewell (1929) の結果によく一致する。

（5） 相対成長—*Acanthodiaptomus* の ♀ ♂ の第二次性徴に属する 9 部分の頭長に対する相対成長を Copepodid V から成体について調べ次の事実を明かにした。

i） 飛躍的に成長し不連続性の見られるもの。—第 5 脚の外葉第 1 節長並に内葉長(♀)，把握触角第 13 節の棘状突起長，第 14 節長，末節の鉤状突起の角度(♂)，右側第 5 脚の外葉末節長並に幅（♂）。

ii） 成長の認められないもの。—右側第 5 脚の外葉第 1 節長（♂）。

iii） 退化するもの。—右側第 5 脚の内葉長（♂）。

（6） 季節的変異。—埼玉県北西部の小池，七曲沼に於ける *Acanthodiaptomus* の頭長並に ♀♂ の 10 部分の絶対長及び抱卵数は春期に小さく，冬期に大きく，明かに春型と冬型の両季節型に分けられる。この結果は従来の報告によく一致する。上述の如く頭長は両季節型の間に顕著な差があるが，頭長に対する ♀♂ の 10 部分の大きさは，相対成長の立場からはその傾斜並に位置には有意な差は全体的には認められない。春型と冬型の季節型は群として見ると *A. pacificus* 並に *A. yamanacensis* のどれにも一致せず，両種の中間型が多く，更に両季節型の各々の変異の幅の中に両種は含まれる。従って Brehm-Kiefer System は不合理であろう。

（7） 一地域の湖沼群に於ける分布と変異。—志賀高原の十数個の湖沼群では *Acanthodiaptomus* は貧栄養型並に腐植栄養型の湖沼に分布し，酸栄養型には分布しない。特に腐植栄養型湖沼の生産量が最も大きい。腐植栄養型に属する 10 湖沼の *Acanthodiaptomus* の変異を調べた。頭長並に抱卵数は湖沼によって著しい相異がある。頭長に対する ♀ の附属肢の 2 部分，♂の附属肢の 7 部分の大きさは，相対成長の立場からは傾斜 (α) には湖沼間の差は認められないが，位置の差は明かに有意であり，頭長に対する各部分の大きさ

は湖沼によって著しく異る。頭長，抱卵数，及び頭長に対する9部分の大きさと湖沼の水質並に *Acanthodiaptomus* の個体数密度との間にははっきりした相関を認め得なかった。抱卵数並に頭長に対する9部分の大きさと頭長とは密接な関係があり，頭長の大きい集団ではその抱卵数並に頭長に対する相対長は大きい。志賀高原湖沼群の *Acanthodiaptomus* の変異の研究から，BREHM-KIEFER System の不充分性を明かにした。

（8） 本邦湖沼に於ける変異。—*Acanthodiaptomus* は本邦湖沼では貧栄養湖，富栄養湖，腐植栄養湖等の淡水湖のみでなく三宅島新澪の如き汽水湖にも分布し，その生活圏は大きく，冷水性種に属し平地湖では冬期に出現し，地理的には南限は池田湖で旧北区に分布圏を有する。頭長は湖沼によって著しく相異し，最小 ♀，375.4 μ，♂，331.2 μ。最大 ♀，603μ，♂，515.6μ。一般に富栄養湖のものは大きく，貧栄養湖は小さく，腐植栄養湖は中間に位する。汽水湖(新澪)の頭長は極めて小さい。これは多量の塩分の含有量により成長率が阻止されたものであろう。抱卵数も湖沼によって異り，一般に頭長の小さい貧栄養湖では少い。頭長に対する ♀ の8部分の部分の大きさは本邦の湖沼によって著しく相異し，又同一湖沼型の湖沼間にも差異が認められる。一般に貧栄養湖ではそれ等の相対長は小さく，富栄養湖の集団では大きく，腐植栄養湖は中間に位する。亦これ等の相対長は頭長並に抱卵数と全く並行的である。従って *Acanthodiaptomus* に於ける変異の湖沼による特異性は明かに認めることが出来る。この変異は地理的環境よりも生態環境の影響が大きいと考えられる。亦これ等の変異は湖沼から湖沼に，集団から集団に連続し不連続性は見られないので，どこまでも Internal cline に属すべきものであり，生態環境の微妙な傾斜に随伴した Ecocline に属するものと考える。

（9） 分類について。—本邦産の *Acanthodiaptomus* の変異に関する詳細な研究から東亜陸水の *Acahthodiaptomus* 属の分類について次の結論を導くことが出来る。*A. pacificus* と *A. yamanacensis* は本邦の大部分の湖沼の *Acanthodiaptomus* の集団についてのみでなく，*A. pacificus* の Type-locality としての中禅寺湖，*A. yamanacensis* の Type-locality としての青木湖の夫々の集団に於ける変異の幅に含まれる。その上 (8) の結果からも，本邦産の *Acanthodiaptomus* は1種に統一すべきものであり，更に他の樺太，千島産及び朝鮮，満洲の *Acanthodiaptomus* も本邦産から形態的に区別されない。従って東亜陸水の *Acanthodiaptomus* は同種であり，*Acanthodiaptomus pacificus* (BURCKHARDT) とすべきである。尙東亜産の *pacificus* は欧洲産の *A. denticornis* (WIERZEJSKI) とは形態的に分化し別種として取扱って差支えないであろう。

VI 文 献

BREHM, V. und ZEDERBAUER, E., (1905), Beiträge zur Plankton-untersuchung alpiner Seen. III. Verh. Zool. -bot. Ges. Wien, Bd. 56.

————, (1925), Beiträge zur Kenntnis der Japanischen Süsswasserfauna. Annot. Zool. Japon., 10, 265—275.

BURCKHARDT, G., (1913), Wissenschafftliche Ergebnisse einer Reise um die Erde von Pernod und Schröter, III. Zoo-plankton aus Ost-und Süd-asiatischen Binnengewässer. Zool. Jahrb. Syst. Bd. 34, S. 341—472.

BUSCH, W., (1921), Biologische Untersuchungen über die Copepoden der Kieler Förde, Arch. f. naturg., 87.

DIETRICH, W., (1915), Die Metamorphose der Freilebenden Süsswasser-copepoden. I. Die Nauplien und das erste Copepodid-stadium. Z. wiss. Zool., CXIII, S. 252—324.

DOUWE, C. V., (1909), Copepoda, Süsswasserfauna Deutschlands, Heft. II, S. 15.

EKMAN, S., (1904), Die Phyllopoden, Cladoceren und freil. Copepoden der Nordschwedischen Hochgebirge. Zool. Jahrb., Syst., 21.

FOWLER, G. H., (1909), Biscayan Plankton, Part XII, The Ostracoda, Trans. Linn. Soc. London, Zool. X, p. 219.

福島 博, (1950), 志賀高原湖沼群の底棲藻について, 陸水雑, 15, 75—76.

GIESBRECHT, W., (1913), Crustacea, Handb. der Morphologie, 4.

GURNEY, R., (1929), Dimorphosis and rate of growth in Copepoda. Int. Rev. Hydrobiol., Bd. XXI, S. 185—207.

————, (1931), British Fresh-water Copepoda, Vol. I, p. 115—125.

浜井生三, (1951), 貝類の系統的比成長, (3), ヴヰナス, Vol. 16, p. 104—111.

花岡 資, (1942 a), 淡水産 *Cyclops* 属の Nauplius, 水産学会報, Vol. 9, p. 109—137.

————, (1942 b), Copepoda Nauplius の脱皮成長, 水産学会報, Vol. 9, p. 139—151.

HARTMANN, O., (1917), Über die temporale Variation bei Copepoden und ihre Beziehung zu der bei Cladoceren. Zeitschr. f. induktive Abst. und Vererbungslehre. VIII, 1.

HENRIKSEN, K. L., (1932), The Manner of Moulting in Arthropoda, Notulae Entomogicae, XI, p. 107—108.

HEUSCHER, H., (1916), Das Zooplankton des Zürichsees, mit besond. Berücksicht. der Variabilität einiger Planktoncladoceren. Arch. f. Hydrobiol. XI. 1—81, 153—240.

HUXLEY, J., (1949), Towards the new Systematics, p. 1—46. in "The New Systematics."

洞沢 勇, (1930 a), *Diaptomus chaffanjoni* RICHARD の変態について, (I), 博物学会誌, Vol. 38.

洞沢　勇，(1930 b) *Diaptomus chaffanjoni* Richard の変態について，(II)，博物学会誌，Vol. 39.

伊藤　隆，(1949)，「種」の推測統計学的考察，生物科学，Vol. 1, p. 159—170.

————，(1950)，本邦陸水産橈脚類 *Acanthodiaptomus* 属の種の推測統計学的考察，陸水雑，Vol. 14, p. 169—177.

————，(1951)，相対成長の推測統計学的考察，科学教育研究会，pp. 45.

笠原　昊，(1947)，アメリカザリガニ (Cambarus clarkii) の背甲長と第一脚前節の長さとの関係，動雑，Vol. 57, p. 83—84.

Kiefer, F., (1928), Beiträge zur Copepodenkunde (IX), Zool. Anz., Bd. 76, S. 99—110.

————, (1932), Versuch eines System der Diaptomiden, Zool. Jahrb, (Syst.), Bd. 63, S. 451—516.

————, (1937), Süsswassercopepoden aus Ostasien II. Zool. Anz., 119, 58—64.

————, (1938 a), Freilebende Ruderfusskrebse von Formosa. Bull. Biogeogr. Soc. Japan. Vol. 8, No. 3, p. 35—73.

————, (1938 b), Freilehende Süsswassercopepoden von den Nordkurilen. Bull. Biogeograph. Soc. Japan. Vol. 8, No. 4, p. 75—94.

Kikuchi, K., (1928), Freshwater Calanoida of Middle and Southwestern Japan. Mem, College. Science, Kyoto Imp. Univ. Ser. B, Vol. IV, No. 1, p. 65—79.

菊池健三，(1933 a)，エトロフ島の橈脚類，陸水雑，Vol. 3, p. 16—17.

————，(1933 b)，占守島及幌筵島の橈脚類，Bull Biogeograph. Soc. Japan, Vol. 4, p. 139—142.

————，(1934)，国後島の橈脚類，陸水雑，Vol. 3, p. 109—110.

Kikuchi, K., (1936), Freshwater and Brackish-water Calanoid Copepoda of Japan with Notes on their Geographical Distribution. Bull. Biogeograph. Soc. Japan. Vol. 6, No. 29, p. 275—284.

菊池健三，(1939)，動物性プランクトンの垂直分布，動雑，Vol. 51, p. 302—312.

————，(1940)，満洲産陸水橈脚類，関東州及満洲国陸水生物調査書，p. 281—300.

小久保清治，(1913)，日本産「デアプトマス」属の二新変種と一新種に就きて，札幌博物学会会報，Vol. 4, p. 207—213.

Kozminski, Z., (1936), Morphologische und ökologische Untersuchungen an Cyclopiden der *strenuus*-Gruppe. Int. Rev. Hydrobiol., XXXIII, S. 161—240.

丸川久俊，(1909)，淡水産橈脚類 4 種，水産研究誌，Vol. 4, p. 99—103.

益子帰来也，伊藤猛夫，(1951)，*Daphnia magna* Straus の本邦に於ける出現，陸水雑，Vol. 15, p. 88—91.

益子帰来也，野崎啓一，井下実，(1951)，邑知潟のプランクトン，生態学研究，Vol. 13, p. 12—15.

増山元三郎，(1944)，少数例の纏め方と実験計画の立て方，(東京)

森主一，森綾二，(1935)，比良山小女郎池に於けるプランクトン分布の異常に就いて，陸水雑，Vol. 5, p. 99—106.

MRÁZEK, A., (1902), Arktische Copepoden. Fauna Arktica. 2, 3.

MURPHY, H., (1923), The Life Cycle of *Oithona nana*, reared experimentally. Univ. Calif. Publ. Zool., 22, 13.

REEVE, E. C. R., (1940), Relative Growth in the snout of Anteaters. A Study in the Application of Quantitative Methods to Systematics. Proc. Zool. Soc. London, Ser. A, Vol. 110, p. 47—80.

RYLOV, W. M., (1923), On the Eucopepodean Fauna of Mantshuria. Ann. Musée Zool. l'Akad. Sc. Russie, 24, p. 52—95.

———, (1930), The Fresh-Water Calanoids of the U. S. S. R. A Fresh-Water Fauna. Part. I, p. 1—288. Leningrad.

———, (1932), Zur Kenntnis der Copepoden und Cladocerenfauna der Insel Sachalin. Zool. Anz., Bd. 99, S. 101—108.

———, (1935), Das Zooplankton der Binnengewasser. S. 160.

RZÓSKA, J., (1927), Einige Beobachtungen über temporale Grössvariation bei Copepoden und einige andere Fragen ihrer Biologie. Int. Rev., XVII, 99—114.

———, (1932), Some General remarks on the faunistics and variability of some Cyclopida. Int. Rev., XXVI, 424—430.

SARS, G. O., (1902), An Account of the Crustacea of Norway. Vol. 4.

———, (1903), On the Crustacean Fauna of Central Asia, Part III, Copepoda and Ostracoda, p. 16.

佐藤良一郎, (1947), 数理統計学, (東京)

SEWELL, R. B. S., (1912), Notes on the Surface-living Copepoda of the Bay of Bengal, Rec. Ind. Mus., VII, p. 313.

———, (1929), The Copepoda of Indian Sea, Mem. Ind. Mus., 10.

SMIRNOV, S. S., (1929), Notizen zur Copepodenfauna der U. S. S. R. (I) Russ. Hydrobiol. Zeit, 8, p. 155—165.

———, (1932), Notizen über einiges Süsswasser Copepoden Japans. Annot. Zool. Japon, Vol. 13, p. 283—296.

SPANDL, H., (1926), Copepoda, Biologie der Tiere Deutschlands. Life. 19, Tell. 15, S. 44—52.

STEUER, A., (1931), Grössen-und Formvariation der Planktoncopepoden, S. Akad. Wiss. Wien. Mathem-naturw., Klasse, Abt. I. Bd. 140, S. 1—22.

田中阿歌麿, (1930), 日本北アルプス湖沼の研究, (東京)

田中 亮, (1950 a), アサリとヒメアサリの種的分化に対する生物統計学的根拠, 動雑, Vol. 59, p. 31—32.

———, (1950 b), アサリとヒメアサリの種的分化の問題と Law of simple allometry, 科学, Vol. 20, p. 281—283.

TANAKA, R., (1951), Biostatistical Grounds for Specific Differentiation between two Species of *Venerupis* (Bivalva). Annot. Zool. Japon., Vol. 24, No. 3, p. 163—169.

統計科学研究会, (1944), 統計数値表 (I), (東京)

徳田御稔, (1951), 進化論, 岩波全書, p. 101—123.

UÉNO, M., (1934), Acid Water Lakes in North Shinano. Arch. f. Hydrobiol., Bd. 27, S. 571—584.

山元孝吉, (1941), 朝鮮赴戦湖のプランクトン, 陸水雑 Vol. 11, p. 108—116.

YOSHIMURA, S. and Miyadi, D., (1936), Limnological Observations of two Crater Lakes of Miyake Island, Western North Pacific. Japanese Journal of Geology and Geography, Vol. XIII, p. 339—352.

吉村信吉, (1942), 湖沼学, (東京)

Studies on the Morphological Variation in Natural Populations of Calanoida-Copepod of Japanese Inland Waters

By Takashi Ito

(Faculty of Fisheries, Prefectural University of Mie)

General Summary

This study is based on the data of measurements and the observations of natural populations of *Acanthodiaptomus* (Diaptomidae, Calanoida-Copepoda) from 55 lakes in Japan and Lake Fusen (North Korea), and is carried out mainly to clarify the pattern of variation and the relationship between the morphological variation of the inland water copepod and the geographical, ecological environments.

I. Statistical method.—For statistical methods of treating measurement data and analysis of variation, I proposed the following four methods; 1) Homogeneity test of sample means; 2) Statistical method of identification by description; 3) Estimating method of the range of variation; 4) Test of significancy of "slope differences" and "positional differénces" of some allometry lines.

II. Metamorphosis. I studied the formations of the secondary sexual characters, grasping antenna, leg 5 and abdomen, when the *Acadthodiaptomus* growing, from the stage of copepodid IV up to adult. The results show the existence of a peculiar appendage, the called "Seiten-lappen" in the anal segment of abdomen of female, which was described by KIEFER (1928), would be of his misapprehension.

III. Moulting and rate of growth.—The results of the study in the moulting and rate of growth of the *Acanthodiaptomus* of the six lakes of various types in Japan show the following:

1) The adult of *Acanthodiaptomus* would not moult and grow.

2) The growth of its head-length, when it grows from copepodid III up to adult, is shown in the following three types.

a) $H=bS^{a}$, b) $H=\beta^{\alpha\cdot S}$, c) $H=mS+n$

where H stand for head-length, S, stage-number, b, a, β, α, m and n stand for parameters.

Most *Acanthodiaptomus* come within the category of the 2nd type of growth, $H=\beta e^{\alpha\cdot S}$, therefore, in them BROOKS'S law is applied to most cases.

3) The rate of growth of the head-length varies with the sexes, in female it's larger than in male.

4) It also varies with the lakes where they grow, generally, it's larger to the degree of nourishment of the lake.

5) In consequence, the rate of growth of the head-length of the *Acanthodiaptomus*, from stage to stage, copepodid III up to adult, is same and constant with the same sex in one lake, as here BROOKS'S law is applied to most cases. But the rate of growth is not constant with this species, it varies with sex and lake in which they are bred. Generally, it is larger to the degree of nourishment of the lake water. Therefore, this result accord with SEWELL'S (1929).

IV. Relative growth.—The relative growth of the nine parts of appendages (two parts of leg 5 in female, seven parts of grasping antenna and leg 5 in male) to the head-length of *Acanthodiaptomus*, from copepodid V up to adult, may be outlined as follows:

1) Abrupt growth—lengths of exopodite 1 and endopodite of leg 5 in female; length of spine-like process of the segment 13 and of the segment 14, angle of hook-like process of grasping antenna in male; length and breadth of exopodite 2 of right leg 5 in male.

2) No growth—Length of exopodite 1 of right leg 5 in male.

3) Degenerate—Length of endopodite of right leg 5 in male.

V. Seasonal variation.—The seasonal change and variation have been studied, in the *Acanthodiaptomus* bred in the Nanamagari-numa (100m in altitude, depth 2m), a small pond in the north-west part of Saitama Pref.

1) In the pond, the population density of the genus is the highest in spring (May), and naught in the higher temperature period (June—November), and is observed again in the winter (December to March), but less than in the spring. *Acanthodiaptomus* should belong to a cold-water form.

2) The head-length, the absolute size of many parts of leg 5 (both sexes) and the number of eggs of the animal, are smaller in the spring, and larger in the winter, so the forms may be sorted into the two seasonal forms; spring one and winter one.

3) In the two forms, there show the allometry lines of the two parts of the leg 5 in female and of the eight parts of appendages in male to the head-length, no significant differences in "slope" and "position". That is, though a considerable difference is found in the absolute sizes between the spring form and the winter one, there is no differences in the allometry lines with both forms.

4) There is no tendency that these two seasonal forms are identical with *pacificus* and *yamanacensis* respectively, and as population, the two forms correspond to neither description of *pacificus* nor that of *yamanacensis*, and further, when regerded from the standpoint of the range of variation, most of them belong to the mid-form of them. This shows that here BREHM-KIEFER'S system has no reason.

VI. Distribution and variation in the lake-groups in a region.—This study is to show the degrees of the morphological variation of *Acanthodiaptomus* in the lake-groups of the same type in one region; to clarify the relations between micro-habitat and variation, it is studied in the population in the lake-groups in the Shiga-

Heights in the north part of Sinano.

1) In the Heights, *Acanthodiaptomus* is distributed in the oligotrophic and dystrophic lakes, and not in the acidotrophic lakes, Especially, its production is higher in the dystrophic lakes.

2) The head-length of the animals shows a considerable difference between ten dystrophic lakes of the heights.

3) The number of eggs also varies with lakes, and there show the variation in its number from 3 up to 25.

4) In the allometry lines of the two parts of leg 5 in female and of the seven parts of the appendages of male to its head-length, showed with the samples from the 10 lakes (all dystrophic type), there is no significant difference with "slope", but the "positional differences" are really significant, showing differences with lakes.

5) The correlations between the chemical components of lake-water, the population density and the head-length, the number of the eggs, the relative sizes of nine parts to the head-length, could not evidently be recognized in this study, but generally, the populations of those which have bigger heads were found to hold more eggs and larger relative length of the nine parts to the head-length.

6) The researches in comparing the *Acanthodiaptomus* in the Shiga-Heights lake-groups with the descriptions of *pacificus* and *yamanacensis* resulted, that BREHM-KIEFER'S system has no reason.

VII. Variation shown in the lakes in Japan.—From the data got from the representative 16 lakes in Japan and Lake Fusen in North Korea—of the natural populations of the *Acanthodiaptomus*, the head-length, number of eggs, the two parts of leg 5 of female, the eight parts of appendages of male, are measured—this study will show the relations of the morphological variations to geographical and ecological environments.

1) In the lakes in Japan, *Acanthodiaptomus* are distributed in oligotrophic, eutrophic and dystrophic lakes—not only in freshwater lakes but in brackishwater lakes (e.g. Shin-miyo, Miyake Island)—the sphere of its existence are quite wide, and its production is the largest generally in the dystrophic lakes.

2) The head-length varies with lake, the smallest are 375.4μ in female. 331.2μ in male (both cases in Shin-miyo, Miyake Island). On the other hand, the largest are 603.6μ in female 515.6μ in male (both cases in Onigakubo-ike, Saitama Pref.). Generally the head-length of female is longer than that of male in all lakes.

The head-length considerably varies not only with lakes, all over in Japan, but in the lakes of the same type. Generally, it is larger in the eutrophic lakes, smaller in the oligotrophic lakes and of mid-size in the dystorophic lakes. Consequently, this will shows that the head-length of *Acanthodiaptomus* is rather influenced by ecological environment than geographical one.

3) The number of eggs in the egg-sac attached on the abdomen of female

varies with lakes, generally it is larger in the population of the bigger-head. That is, those in the eutrophic lakes have more than those in the oligotrophic lakes.

4) The allometry lines of the two parts of the leg 5 of female and the eight parts of the appendages of male to the head-length—examined in those from 17 lakes in Japan—show a considerable difference, and such a differ ·e is also found in those from the lakes of the same type.

5) The relative length of the ten parts to the head-length shows a parallel with these lakes, generally, the relative length of those populations which have larger heads, that is, the relative length is shown larger in those of the eutrophic lakes, smaller in the oligotrophic lakes, and that is ranked amid in the dystrophic lakes.

6) Consequently, the head-length, the number of e , . nu .ne relative sizes of the ten parts to the heau length are varied with lakes, and it is recognized that they owe to the speciality of lakes. B in the rejection ellipses around the allometry lines (parts to head-length) ar the ranges of variation demonstrate its continuity one lake to another, but does not the discontinuity. Consequen tly,the difference with lakes, as above-mentioned, fall in as "ecocline", that is accompanied with the delicate cline of the ecological environment, also to be recognized as "internal cline".

7) The results of the researches, comparing the *Acanthodiaptomus* in Japanese lakes with the descriptions of *pacificus* and *yamanacensis*, show that BREHM-KIEFER'S system is not proper: All the *Acanthodiaptomus* in Japan, including those in Lake Fusen, should be regared as the same and one species to be classified into *A. pacificus* (BURCKHARDT).

VIII. On the taxonomy of the Genus *Acanthodiptomus*.—The results of the study of the morphological variations in the *Acanthodiaptomus* in Japanese lakes, leads the way of the taxonomy of those in the inland waters of East Asia to the following conclusions:

1) The descriptions of the two species, *A. pacificus* and *A. yamnacensis* are not only those of Lake Chuzenji as the type-locality of *pacificus*, and Lake Aoki as the subtype-locality of *yamanacensis*, but also they should be included in the ranges of the variation of almost all the population in Japanese lakes.

The result of VII, 6, will also show that the *Acanthodiaptomus* of Japanese lakes should be no other than the same species.

2) Saghalien, Kurilien, Korean and Manchurian form can not be sorted morphologically from the *Acanthodiaptomus* in Japan.

3) 1 and 2 will show that the *Acanthodiaptomus* of the Inland waters of East Asia are all one and the same to be *A. pacificus* (BURCKHARDT).

4) East-Asian form, *A. pacificus* morphologically differentiate from European from, *A. denticornis* (WIERZEJSKI), will be regarded as another species.

All communications relating to this Journal should be addressed
to the Dean of the Faculty of Fisheries

三重県立大学
水産学部紀要
昭和28年2月15日 印刷
昭和28年2月20日 発行
定価350円

編　　者　三重県津市大谷町
　兼　　　三重県立大学水産学部
発 行 者　代表者 岡田彌一郎
　　　　　東京都三鷹市上連雀九九〇
印 刷 者　三省堂ミタカ工場
売 捌 所　大阪市 丸善株式会社